

## A fontosabb fenyőgénuszok meghatározása szövetteni alapon.\*

Írta: GREGUSS PÁL



### I. A fában edények vannak:

*Ephedra distachya* (11)

A fában edények nincsenek — — — — — II.

### II. A fában gyantajáratok vannak:

A) az évgűrű tavaszi részében és a nyári pászta határa közelében a hossztracheidák fala csavarosan vastagodott, néha a bélsugarak haránttracheidáinak fala is ilyen; egy-egy keresztezési mezőben 2—3, a szögletsejteken 3—6 gödörke van.

*Pseudotsuga mucronata* (22)

B) a hossztracheidák fala síma, legfeljebb az 1—10 éves évgűrűk nyári részében egyes tracheidák fala sűrűn csavarosan vastagodott:

a) a gyantavezetékek falát kibélelő parenchímasejtek fala vastag:

a) hosszparenchímája van, az ikergödörke elég gyakori

*Larix decidua* (14)

β) hosszparenchymája nincs, az ikergödörke ritka.

*Picea excelsa* (16)

b) a gyantavezeték falát kibélelő parenchímasejtek fala vékony. (*Pinus* típus.)

a) egy kereszteződési mezőben 1—2 nagy, tojás, trapéz vagy más alakú gödörke látszik:

1. a haránttracheidák fala síma.

*Pinus cembra* típus (17)

2. a haránttracheidák fala fogas.

*Pinus silvestris* típus (19)

β) egy kereszteződési mezőben 2—6 apró kerek gödörke jut.

*Pinus pinea* típus (18)

\* Részlet a szerzőnek: A fenyőfélék meghatározása szövetteni alapon c. most készülő munkájából.

### III. A fában gyantajáratok nincsenek:

#### A) a tracheidák falában csavaros vastagodás van:

- a) bélsugármagasság 1—10 sejt; a csavaros vastagodások 2—4-ével futnak, hosszparenchimája van. Egy-egy keresztződési mezőbe a közbülső bélsugársejtekben rendszeren 1—1 gödörke jut. (s. m.)

*Torreya californica* (30)

- b) bélsugármagasság 10—20 sejt, a csavaros vastagodások 1—2-ével futnak, hosszparenchimája nincs.

*Taxus baccata* (27)

- c) bélsugármagasság 1—8 sejt, csavaros vastagodások 1—2-ével futnak, hosszparenchimája van; egy-egy keresztződési mezőbe a közbülső bélsugársejtekben rendszeren 2—2 gödörke jut. (s. m.)

*Cephalotaxus Fortunei* (6)

#### B) a hossztracheidák falában csavaros vastagodás nincs:

- a) bélsugármagasság 1—10 (15) sejt, a tracheidák sugárfalában 1—5, az érintőfalában csak egy sor vermesgödörke van. Ha szorosan vannak egymás mellett, akkor a vermek érintkezési vonala egyenes.

*Araucaria brasiliiana* (3)

- b) a vermes gödörkék nemcsak a sugárfalakon, de az érintőfalakon is legalább 1—2 sorosak. A gödörkék egymáshoz szorulva szögletesek.

*Agathis australis* (2)

- c) a tracheidák sugárfalában még ha 2—3 gödörke van is egymás mellett vagy egymás fölött, akkor sem szorulnak egymáshoz, az érintkezési vonal tehát nem egyenes; ikergödörke lehetséges:

- a) a bélsugárban haránttracheida és parenchima van, a bélsugár tehát külön nemű:

1. bélsugármagasság 20—30 sejt, a haránttracheidákban kristályok vannak, a vermesgödörkék tórusza csipkés szélű.

*Cedrus deodara* (5)

2. bélsugármagasság 1—10 (12) sejt, a haránttracheidákban kristályok nincsenek, a vermesgödörkék tórusza épszelű vagy nem látszik.

*Tsuga canadensis* (31)

- β) a bélsugarakban csak parenchimasejtek vannak, a bélsugár tehát egy nemű.

1. a hosszparenchimasejtekben buzogányalakú kristályok vannak, a bélsugársejtek falai símák, iker

vermesgödörkék elég gyakoriak, bélsugármagasság 1—7.

*Ginkgo biloba* (12)

2. a bélsugársejtek vízszintes, radialis és tangentiális fala gödörkés

+ a tangentiális fal felülnézetben rostaszerűen és ritkán gödörkés; egy keresztezési mezőben a nyári övben 1, a tavasziban 1—3 kerek egyszerű gödörke van, hosszparenchimája is van, bélsugármagasság 2—40 sejt.

*Abies alba* (1)

++ a bélsugársejt tangentiális fala rostaszerűen és sűrűn (6—12) gödörkés; egy keresztezési mezőben a nyári övben 2—4, a tavasziban 3—6 apró kerek egyszerű gödörke van, hosszparenchimája van; bélsugármagasság 6—10 (20) sejt.

*Pseudolarix Kaempferi* (21)

3. a bélsugársejtek vízszintes fala gödörkés, tangentiális síma:

+ a tavaszi tracheida falában 2—4 vermes gödörke is lehet egymás mellett, bélsugármagasság 2—40-ig; a gesztes fa vaskloridtól megfeketedik; egy keresztezési mezőbe 1—6 egyszerű gödörke is juthat.

*Taxodium distichum* (26)

++ a tavaszi tracheidák falában a vermesgödörkék rendszeren egy sorban vannak egymás felett, bélsugármagasság 2—20, egy keresztezési mezőbe 1—3 egyszerű kissé megnyúlt ellipszis alakú gödörke esik; a hosszparenchima egyszerű gödörkéi aprók.

*Sequoia gigantea* (24)

+++ a tavaszi tracheidák vermesgödörkéi rendszeren egysorban vannak egymás felett, a tavasziban néha párosával; bélsugármagasság 1—10—20; egy keresztezési mezőbe 1—3 gödörke jut, ezek rendszeren egymás fölött egysorban rendeződnek el, a hosszparenchima egyszerű gödörkéi általában nagyok.

*Cunninghamia sinensis* (9)

4. A bélsugársejtek vízszintes fala gödörkés, a tangentiális fal oldalról olvasószerű vagy síma, a

tang. fal felülről nézve síma vagy inkább rostaszerű, de nem lépcsőszerű:

- + bélsugármagasság 2—15, egy keresztezési mezőben 1—5 gödörke jut; a bélsugársejtek km-e inkább ellipszis.

*Thuja occidentalis* (28)

- ++ bélsugármagasság 2—4 (8), egy keresztezési mezőbe 1—2 (3) gödörke jut, az őszi fában néha spirális vastagodás.

*Thujaopsis dolobrata* (29)

5. A bélsugársejtek vízszintes fala gödörkés, a tangenciális fal oldalról fogas, olvasószerű vagy síma, felülről nézve néha lépcsőszerűen gödörkés.

- + bélsugármagasság 2—10, a bélsugársejtek km-e megnyult ellipszis, egy keresztezési mezőben a kerek és aránylag nagy egyszerű gödörkék száma a középén 1, a szögletsejtekben 2, kivételesen 4.

*Juniperus communis* (13)

- ++ bélsugármagasság 2—20, a bélsugársejtek km-e rövid ellipszis, majdnem kör alakú, egy keresztezési mezőben az apró gödörkék száma a belsőkből 2—4, a szélsőkből 5—6, a gödörkék elrendeződése rendszeren szabálytalan.

*Libocedrus decurrens* (15)

- +++ bélsugármagasság 2—30, a bélsugársejtek km-e rövid ellipszis, egy keresztezési mezőben rendszeren 4 apró kör alakú gödörke van, többnyire a négyzetes helyzetben.

*Cupressus sempervirens* (10)

6. A bélsugársejtek tangenciális és vízszintes fala teljesen síma, legfeljebb néhol van benne csekélyebb horpadás, esetleg a tang. falon kis csomócskák lehetnek.

- + bélsugármagasság 1—9, hosszparenchimájának nincs; egy keresztezési mezőben 1—2, *Pinus sylvestris* szerű tojás alakú nagy gödörke látszik.

*Sciadopitys verticillata* (23)

- ++ bélsugármagasság 1—22 sejt, hosszparenchima van:

- Δ a bélsugarak sugárfalában a gödörkék aprók, 1 mm<sup>2</sup>-re esik 150 bélsugár és 480



bélsugársejt; egy keresztezési mezőbe a belsőkből 1—2, a szögletsejtekben 2—4 gödörke esik.

*Podocarpus macrophyllus* (20)

△△ bélsugármagasság 1—10 sejt, 1 mm<sup>2</sup>-re esik 50—55 bélsugár és 200—210 bélsugársejt; egy-egy keresztezési mezőbe jut a belsőkből 2—2, a szögletsejtekben 3—4 gödörke, de elég szabálytalanul.

*Callitris quadrivalvis* (4)

△△ bélsugármagasság 1—15 sejt; 1 mm<sup>2</sup>-re 35—40—45 bélsugár és 120—125 bélsugársejt esik, egy keresztezési mezőbe jut a belsőkből rendszeren 1 (2) aránylag nagy gödörke, a szögletsejtekben 2—4, de szabályosan.

*Cryptomeria Japonica* (8)

△△ bélsugármagasság 1—15, 1 mm<sup>2</sup>-re esik 80—85 bélsugár és 140—150 bélsugársejt, egy keresztezési mezőre 1—2, a szögletsejtekben 2—4 gödörke esik, de szabálytalanul; a bélsugársejtek km-e tojás alakú.

*Chamaecyparis Lawsoniana* (7)

7. a bélsugarak vízszintes, húr- és sugárfalai teljesen simák; bélsugármagasság 1—8 sejt; 1 mm<sup>2</sup>-ben van 55—60 bélsugár és 170—180 bélsugársejt; egy keresztezési mezőben a középső sejtekben rendszeren 1—2, a szögletsejtekben 2—3 apró kerek gödörke van.

*Taiwania cryptomerioides* (25)

## 1. *Abies alba*. MILL.

Jegenye fenyő.

1. tábla.

Elterjedési területe: Európa középső és déli része.

**Keresztmetszetek (K);** 1. és 2. sz. fényképek. Fájában gyantavezeték nincs. Az évgyűrűk szélesek, az évgyűrűhatár éles. Az élességet egyrészt a tavaszi és nyári tracheidák sugárirányú átmérőnek különbözősége, másrészt az utolsó nyári sorok erősebb lapultsága és feltűnő vastagsága okozza. A nyári tracheidák másodlagos fala erősen vastagodott, ezért a vékonyfalú tavasziaktól élesen elütnek. Eme erősebb falvastagodás következtében a nyári tracheidák üregé-

nek szögletei, lekerekítettek, (sőt ellipszis vagy kör alakúak) ellentétben a tavasziakkal, melyek inkább szögletesek. A nyári pászta az évgyűrűnek csak kis részére terjed. A tavaszi és nyári fa között az átmenet fokozatos.

A bélsugarak egy sor vastagok. Sugárirányúak és egymástól különböző távolságokra haladnak. A legközelebb esők között csak egy-két sor tracheida van. Az egészen széles bélsugármezőkben már 14—15, néha még ennél több tracheidasor is lehet. Vízszintes falukban sok az egyszerű, köralakú gödörke. A nyári öv sejtjeiben valamivel több van, mint a tavasziakban, de ez utóbbiakban valamivel nagyobbak. Többnyire szórtak, de hosszabb-rövidebb szabályos sorokban is sorakozhatnak. A keskenyebb sejtékben csak egy sor képződik, mely a két sugárfaltól kb. egyenlő távolságra a fai közepén helyezkedik el. A szélesebb sejtékben két sor is lehetséges. Ilyenkor ezek a sugárfalakhoz közelebb vannak.

Hosszparenchimái a nyári farészben, közel az évgyűrűhatárhoz vagy pontosan a határon a késő nyári és a kora tavaszi tracheidák közt helyezkednek el. Egyes fákban, de egyes évgyűrűkben is gyakoribbak, mint másokban. Faluk vékonyabb, mint a szomszédos nyári tracheidáké, de a tavasziakéval kb. megegyeznek. Egymással érintkező vég- vagy vízszintes falaikban az egyszerű gödörkék szórtak, vagyis ezek a falak  $\pm$  rostaszerűek. A gödörkék alakja kör, ellipszis, vagy az egyik végén elhegyesedő csepp alak. A bélsugársejtek gödörkeinél nagyobbak.

**Hürmetszet (H.); 4.** A tracheidák fala síma. Gödörkék többnyire csak a nyári tracheidák falában vannak. (Hollendonner szerint csak az évgyűrűhatár melletti nyári tracheidák falában.) A megvizsgált metszetnek azonban a tavaszi részében is elég gyakoriak és többnyire szórtan helyezkednek el. Néha hosszabb vagy rövidebb sorokba is rendeződhetnek. A tracheida szélességétől függően egy tracheida szélességben két gödörke is lehetséges. Egymással nem vagy csak ritkán érintkeznek. Kisebbek, mint a sugárirányú falak gödörkéi. Az udvaruk szabályos kör, mely csak halványan látszik. A nyílás hasítóképszerű vagy szemrés alakú, mely az udvart csak  $\frac{3}{4}$  részig éri be. Irányuk ferde vagy majdnem függőleges. Néha a tengellyel majdnem párhuzamos. Az ellentétes oldalon lévők egymást gyakran keresztezik, hacsak az állásuk nem függőleges.

A bélsugarak egy sejtsor vastagok és tisztán parenchima sejték. Magasságuk 1—30 sejt között váltakozik (Wiesner és Hollendonner szerint 1—40 között). Leggyakrabban 10—12 sejt magasok. Faluk vastag és az érintőfal rostaszerű. A nagyszámú gödörkék szórtak. Néha kevesebb, de nagyobb köralakú gödörke is lehetséges. A bélsugársejtek keresztmetszete kör vagy rövid ellipszis, a szögletsejteké pedig kissé kihegyesedő vagy letompított kúp. Ennek

magassága rendszerint akkora, mint a belsőké, de olykor annak kétszeresét is elérheti.

A bélsugársejtek, valamint a hosszitracheidák közt olykor háromszög alakú sejtközök vannak. A hosszparenchimák érintő falában egyszerű kerek gödörkék láthatók. Ezeknek az egyszerű gödörkéknél a tracheidák falában féludvaros gödörkék felelnek meg, amelyek az udvar nagyságával egyenlők. A gödörkék nagysága a hosszitracheidák érintőirányú gödörkéivel megegyezők, vagy azoknál valamivel kisebbek. Nyílásuk az udvart át nem érő hasíték vagy szemrés alakú.

*Sugárimetszet (S.) 3.* A simafalu tracheidák sugárfalában általában egyesével vannak a vermesgödörkék; az ikergödörkék azonban ritkák. A gödörkék nagysága némileg a tracheidák szélességétől is függ, mert a keskenyebb nyáriakban jóval kisebbek, mint a tavasziakban. Udvaruk alakja szabályos kör.

Azok a vermesgödörkék, amelyek a tavaszi tracheidákban közel vannak egymáshoz és hosszabb vagy rövidebb hosszanti sorokat formálnak, már a közelségük miatt is kisebb vagy nagyobb mértékben meglapulnak és így a tracheida hossz tengelyére merőlegesen álló, tehát fekvő ellipszis alakúak lesznek. Néha az egymáshoz közelkerülő falak szinte egyenesek lesznek. Kivételesen a két gödörke egymással érintkezhet is. A tavaszi gödörkék nyílása az udvar alakját követi, a körülötte levő gyűrű a torustól származik. A nyáriak nyílása ellipszis, szemrés alakú, vagy egészen hasítékszerű. A nyáriaké ferde helyzetű, sőt egyesek majdnem vagy egészen függőlegesek. A nyílás az udvart a korai nyárifában csak  $\frac{3}{4}$  részen éri be, míg később már teljesen átéri. Néha az udvart jóval túlérő hasítékok is megfigyelhetők. Az ellentétes oldalon levő nyílások egymást keresztezik. Vannak trabekulás tracheidái is.

A hosszparenchimák sugárfalaiban is egyszerű gödörkék vannak. Ezeknek a szomszédos tracheidák részéről egyoldalú gödörkék felelnek meg. Az udvar az egyszerű gödörkével egyenlő nagy, a nyílás pedig a nyári, illetőleg a tavaszi tracheidák szerint keskeny, majdnem függőleges állású hasíték, vagy pedig az udvar nagyságát majdnem elérő ellipszis vagy kör. Előbbi esetben az udvar jól, az utóbbiban pedig csak alig látszik.

A bélsugárban tisztán parenchima sejtek vannak. Faluk vastag, bennük a tartalom néha vörösbarna. Egyesekben téglalap alakú kristályok is vannak. Ezek leginkább a szögletsejtekben láthatók. A szögletsejtek külső vízszintes fala rendszerint egyenes, csak néha hullámos kissé. Az érintő fal a vízszintesre vagy merőleges, vagy különböző szög alatt ferde. Mindkét esetben lehet egyenes vagy ívelt. A vízszintes falban az egyszerű gödörkék belső szája legtöbbször szögletes, de van kevésbbé vagy jobban lekerekített is.

A sugárfal gödörkéi a béisugar egyszerű és a szomszédos tracheida egyoldalas udvaros gödörkéiből tevődnek össze. Udvaruk kör, mely az egyszerű gödörke nagyságának felel meg. A tavaszi részben levők nyílása majdnem akkora, mint az udvar, ellipszis vagy lencse alakú. A nyári részben lévőők nyílása keskeny hasítókszerű, majdnem vagy egészen függőleges irányú s az udvart legtöbbször átéri, sőt gyakran túl is lép rajta. A nyáriaknál az udvar jól kivehető, míg a tavasziakban csak mint keskeny sáv látszik a nyílás körül. Egy kereszteződési mezőben egy-egy, a nyári övben kivételesen a szélesebb szögletsejtékben kettő, míg a tavasziban 2—3—4 gödörke is lehet.

## 2. *Agathis australis* SALISB.

2. tábla.

Hazája Ausztrália és Újzéland.

K.; 1. és 2. A fában gyantavezetékek nincsenek. Az évgyűrűhatár elmosódott, néhol alig észrevehető. Némelyik évgyűrűhatárt csupán a tracheidák kissé eltérő alakja és lapultsága mutatja. A tracheidák keresztmetszete szabálytalan; szabályos radiális sorokat ritkán formálnak. Ez a keresztmetszeti kép nagyjában az *Araucariákra* emlékeztet. A nagyobb tracheidák mellett olykor jóval kisebb üregű tracheidák húzódnak meg. A tracheidák keresztmetszete rendszeren itt is 5—6 szögletű, az üreg is többnyire ilyen alakú. Béisugara: egyrétegűek, rendszeren 5—6 vagy 10 tracheida szélességre futnak. A vízszintes falon, de a tangentiális falon sem semmiféle gödörkézettség nem látszik.

H.; 4. Béisugarai egyrétegűek, magasságuk 1-től 8—10 sejtig terjed. Keresztmetszeteik többnyire tojásdadok, a béisők inkább körhöz hasonlóak, bár ezek között is vannak megnyúlt sejtek. A szögletsejtek valamivel magasabbak a béisőknél, de a béisők sem egyenlő nagyok. Közöttük a kisebbek és nagyobbak váltakozhatnak egymással. A tangentiális falon itt sem lehet semmiféle gödörkézettséget megfigyelni. A vízszintes fal is teljesen síma.

A hosszanti tracheidákban a vermesgödörkék általában egy-sorosak, de kétsorosak is lehetnek. Az egysorban lévő gödörkék vagy szorosan egymáshoz simulnak, ilyenkor az érintkezési faluk vízszintes, vagy ha kétsorosak, akkor meg teljesen az *Araucariákra* jellemző gödörkézettséget mutatnak. Ez esetben a gödörkék érintkezési vonala egyenes, összességük azonban zeg-zugos, 120°-os szögben megtörő vonalat alkot. A gödörkék nyílása köralakú. A béisugarakkal érintkező falrészletük feltűnően sűrűn féloldalas gödörkés. Paparenchimát ezen az oldalon nem sikerült megállapítanom.

S.; 3. A tracheidák síma falában a gödörkék *Araucaria*-szerűen általában 2—3-as sorokban sorakoznak. Még az egyes sorokban is a

gödörkék szorosan illeszkednek egymás mellé; ez esetben az érintkezési vonaluk vízszintes. Amikor pedig két sorban váltakoznak, az érintkezési vonalak 120 fokos szögek alatt törnek meg.

A gödörkék nyílása kör vagy kissé ferde, hegyesedő ellipszis, vagy pedig pálcika alakú. Néha hásítékszerűek, ilyenkor az alattuk levő gödörkék nyílásaival keresztezhetik egymást. Faparenchimát ezen az oldalon sem sikerült megfigyelni.

A bélsugarak általában 3—6 sejt magasak. Egy-egy kereszteződési mezőbe 3—9 gödörke is esik. A középső sejtekben és az őszi tracheidákban 2—3, a szögletsejtekben 5—6, míg a nyári tracheidák szögletsejtjeiben olykor 8—9, sőt 12—13 is lehet. A kereszteződési mezőben látható gödörkék tulajdonképpen a tracheidák udvaros gödörkéinek a nyílásai. A nyílásokat körülvevő udvar pedig a tracheidák féludvaros gödörkéinek felelnek meg. Ezek szerint a tracheidák radiális fala síma, vékony és bennük gödörke nincs. A nyílások pálcika alakúak és kb. 45°-kal hajlanak el a függőlegestől. Az őszi fa tracheidáiban a gödörkék iránya inkább függőleges. A tangenciális fal néha ívesen hajlott, máskor viszont egyenes és kissé ferde szöggel hajlik a vízszintes falhoz.

### 3. *Araucaria brasiliana* LAMB.

Szobafenyő.

3. tábla.

Elterjedési területe: Brazília.

K.: 1. és 2. Évgyűrűi különböző vastagok, de aránylag keskenyek. A tavaszi és nyári tracheidák nagysága és falvastagsága között alig van különbség. (*Hollendonner* szerint élesen elütnek egymástól.) A nyári rész utolsó tracheidasorai nem, vagy csak igen kissé mértékben lapítottak. Ilyen körülmények közt az évgyűrűhatár elmosódott és csak alig észrevehető. A tracheidák fala vastag. Üregük az *Abies*-ektől s általában a többi fenyőktől eltérően lekerekített. Gyakran ugyanilyen alakú az elsődleges fal is s így a tracheidák között kisebb-nagyobb sejtközök keletkeznek. A tracheidákban trabekulák is megfigyelhetők s a keresztmetszetben több tracheidán keresztül jól követhetők.

A bélsugarai a keresztmetszetben nem feltűnőek. Rövidebbek, mint az *Abies*-ekben és csak néhány évgyűrűn keresztül követhetők. Faluk vékony, gödörkementes. A készítményen a vízszintes falak legtöbbször hiányzanak is, mert a metszéskor könnyen összetöredeznek, de különben is mivel nem fásodnak meg, a vegyszerek hatására könnyebben oldódnak.

Faparenchimája csak igen kivételesen figyelhető meg. Különösen nehéz felismerni a keresztmetszeti képen, mert a vízszintes fal

nem, vagy csak igen gyéren gödörkézett. Gyakran nem is teljesen vízszintes irányú.

**H.; 4.** A tracheidák fala síma, csavaros vastagodás nincs bennük. A húrirányú falon, főleg a nyári részben, de ritkán a tavasziban is vermesgödörkék figyelhetők meg. (*Hollendonner* szerint csak a nyári övben.) Számuk kevés, egymással nem érintkeznek, magánosak vagy egymás felett kettesével, hármasával sorakoznak. Udvaruk elég halvány. Nyílásuk változó, ritkán szabályos kör, vagy rövid ellipszis, rendszerint azonban hosszabb ellipszis vagy szemrés (lencse) alakú, mely az udvart  $\frac{3}{4}$  részben, vagy egészen átéri. A belső gödörke nyílás az udvart kisebb vagy nagyobb mértékben túl is lépheti. Az ellentétes oldalon levő nyílások egymást keresztezik.

A bélsugarak a vizsgált metszeteken mind egy sejtnyi szélesek voltak. (*Hollendonner* megemlíti, hogy igen ritkán két sorosak is lehetnek.) Magasságuk a 10 sejtet ritkán éri el, általában 2—8 közt váltakoznak. *Wiesner* és *Hollendonner* szerint ritkán 14—16 sejt magas bélsugarak is előfordulnak. Tisztán parenchimasejtekből állanak. A parenchimasejtek fala, mint már láttuk, vékonyfalú, el nem fásodó. A húrirányú falakon gödörkék nincsenek.

**S.; 3.** A tracheidák sugárirányú falain a vermesgödörkék 1—3 sorban és csoportokban tömörülnek. Ritkán magánosak is lehetnek, ezek azonban szabályos köralakúak. A vermesgödörkék legtöbbször olyan sűrűek, hogy egymással érintkeznek. Az érintkezési vonal egyenes és csak a szabadon álló rész körív. Még ha egy sorba sorakoznak is a gödörkék, a legtöbb esetben így is érintkeznek egymással. Ha több sor gödörke van egy tracheidában, akkor azok mozaikszerűen helyezkednek el. Ilyenkor a középen lévők alakja szabályos hatszög. Néha viszont a gödörkéeknek nem az egész határa érintkezik egymással, hanem csak kisebb-nagyobb részletük. Ilyenkor közöttük háromszög alakú teretek keletkeznek. A gödörkék nyílása néha a legszélesebb tavaszi tracheidákban kör, általában azonban ellipszis alakú. A két vég ilyenkor rendszerint kihegyezett, tehát szemrés alakú. Az udvart csak  $\frac{3}{4}$  részig érik át, ferde irányúak s az ellentétes oldalon levők egymást keresztezik.

Mint már a keresztmetszeten láttuk, vannak trabekulás tracheidái is. Ezek a sugárirányú metszeten különösen jól megfigyelhetők. Ezek a tracheidák a húrirányú falakat kötik össze és pedig több szomszédos tracheidán keresztül és többnyire valamennyi egyenlő magasságban. A húrirányú falhoz mindig szélesebb lappal tapadnak. A közepük kisebb-nagyobb ívben lehajlik. A belsejükben egy világosabb hosszanti nyílás figyelhető, mely áthalad a húrirányú falon is s a két fal érintkezési helyén kiszélesedik. A trabekuláknak ez a szerkezete úgy magyarázható, hogy itt tulajdonképpen két sejt

összeolvadásáról van szó. A trabekula tehát nem más, mint az elválasztó vízszintes falak megmaradó része.

A tracheidák végződése változatos. Lekerekítettek, vagy különböző mértékben kihegyezettek. Az egyik tracheida végén a homorulatba a másik tracheida domborulata illik bele. Az elhegyesedő tracheidák egymással hosszabb vagy rövidebb darabon érintkezhetnek. Ilyenkor a hűrirányú oldalon több vagy kevesebb egymással érintkező gödörke van. Néha pedig ha a tracheida bélsugárba ütközik, a tracheida vége oldalra hajlik és kisebb-nagyobb mértékben kicsőrsődik. Ezen a csőrön is lehetnek vermesgödörkék, melyek azután más tracheidával vagy a bélsugársejtek vízszintes falával kerülnek összeköttetésbe. Valószínű, hogy ebben az esetben a bélsugár vízszintes falában a sugár falához hasonlóan nagy és egyszerű gödörkék képződnek.

A bélsugárparenchima falain — *Hollendonner* szerint — a vékonyságuknál fogva gödörke nincs, vagyis a sugárfalban látható gödörkék teljesen a tracheidákhoz tartoznak és a vékony bélsugár falakon csak átlátszanak. Több alkalommal láttam azonban olyan részeket, ahol a tracheidák hiányoztak és csupán csak a bélsugár sugárirányú fala volt meg, de az ilyen részekén az udvaros gödörkék udvarának megfelelő nagyságú és alakú egyszerű gödörkéket mégis meg lehetett figyelni. Ez kétségtelen bizonyítéka annak, hogy a sugárirányú bélsugárfal is gödörkés. Az sem lehetetlen azonban, hogy ezek a sugárirányú gödörkék nincsenek meg mindenütt.

A kereszteződési mezőben a gödörkék elég nagyok és a számuk is változatos. Ha a számuk kevesebb, rendszerint magánosak s ilyenkor udvaruk köralakú. Ha azonban sűrűbbek, úgy a közelségüknél fogva egymással érintkezhetnek, amikor is az egész kereszteződési mezőt kitöltik. Egy kereszteződési mezőben a gödörkék száma 1—9-ig terjedhet. Ez utóbbi esetben egymás felett és mellett 3—3 gödörke helyezkedik el. A gödörkék nagy száma és közelsége következtében különösen a tavaszi részben az is megtörténik, hogy két gödörke összeolvad. Ilyenkor udvaruk piskóta, vagy más, ehhez hasonló alakú. Ilyenkor a két udvar közt választófal nincsen, a nyílásuk szintén összeolvadt és hasíték- vagy szemrés alakú. Az összeolvadásnak egy másik alakja az, amikor az udvarok nem olvadtak egybe, csupán csak érintkeznek, ellenben a megfelelő irányban eső nyílások összeolvadtak. Ez esetben két vermesgödörkének van egy, de a rendesnél kétszer hosszabb hasítékszerű nyílása. Más esetben a nyílások sem olvadnak egybe, hanem csak egymáshoz igen közel kerülnek, egyirányúak, de az egymáshoz közel eső végeik nem hegyben végződnek, hanem tompán vagy egyenes vonalban.

A kereszteződési mezőbe eső vermesgödörkék nyílásai általában szemrés vagy hasíték alakúak attól függően, hogy a fa melyik

részében képződtek. A tavaszi fában ellipszis alakú nyílások is láthatók, melyek néha akkorára is megnőhetnek, hogy körülöttük az udvar csak keskeny sávnak látszik. A nyílások az udvart  $\frac{3}{4}$  részéig vagy majdnem egészen átérlik. Egyik-másik az udvar határát el is érheti, rajta azonban sohasem lép túl. Legtöbb esetben ferde irányúak, de megközelíthetik a tracheida hossz tengelyének az irányát is, esetleg abba bele is eshetnek. Vízszintes vagy ehhez közelhajló nyíláshelyzet csak abban az esetben fordul elő, ha két sugárirányban egymás mellett fekvő gödörke olvadt egybe.

#### 4. *Callitris quadrivalvis* VENT.

4. tábla.

Elterjedési területe: Észak-Afrika, Atlasz-hegység.

K.; 1. és 2. Fájában gyantajáratok nincsenek. Az évgyűrűhatár kissé hullámos. A nyári öv valamivel sötétebb és sűrűbb, mint a tavaszi, de igen keskeny és csak néhány tracheida-sorra szorítkozik. Faluk csak valamivel vastagabb, mint a tavasziaké, sugárirányban azonban lapítottak. Az évgyűrű legnagyobb része tavaszi tracheida. A tracheidák keresztmetszeti képe változó. Többnyire négyzet, vagy négyszög, de ovális és szabálytalan alakúak is lehetnek. Szögletesek vagy lekerítettek. Nagyságuk is különböző, elrendezésük is elég szabálytalan. Nagyobb és kisebb tracheidasorok, szabálytalanul változnak egymással. Ugyanabban a sorban is sorakozhatnak különböző méretű tracheidák egymás után. A sorok közé rövidebb sorok vagy magános tracheidák is beékelődhetnek, megzavarva a sorok szabályos lefutását. A néhol megfigyelhető sejt közötti járatok háromszög, vagy négyszög alakúak.

Elég sok hosszparenchima sejtje van. Inkább a nyári részben vagy ehhez közel futnak, de a késői, vagy a közepes tavaszi részben egészen az évgyűrű közepéig is megfigyelhetők. A kora tavaszi részben már nem igen láthatók. Faluk a tracheidáknál vékonyabb. Vízszintes falukon észrevehető gödörkéik nincsenek, de apró kiemelkedés (bibircs) sok van rajtuk. Mindig magános láncokba sorakoznak.

A bélsugarak általában egysorosak, de néha kétsorosakká is válhatnak. Elég sűrűek, de vékony faluk és rövidségük miatt a tracheidáktól nem különülnek el jól. Egy, legfeljebb két évgyűrű szélességet érnek át. Többször meg is szakadhatnak. Ilyenkor valamivel hosszabbak. Sugárirányuk kissé hullámos. Vízszintes falukban gödörkéket nem lehet megfigyelni, de valami bibircses szerkezet olykor mégis megfigyelhető. Legtöbbször azonban teljesen simák.

H.; 4. A tracheidák érintő falában, főként a nyári tracheidákban vermesgödörkéik figyelhetők meg nagyobb számban, de nem rit-



kák a tavaszi és átmeneti részben sem. Nagyságban és formában elég változatosak. Ama vermesgödörkének az udvara, amelyek az utolsó nyári tracheidák külső falában vannak — így az első tavaszi tracheidákat kötik össze az ősziakkal —, nagy és kerek. A nyílásuk ritkábban kör, vagy rövid ellipszis, inkább hosszabb ellipszis- vagy szemrész-alakú. Rendszerint a külső nyílásszáj kör marad, míg a belső száj megnyúlik. Ennek külső peremé lekerekített. A nyílások az udvart sohasem érik át. Ez a radiális metszeten látszik jól. Itt a tórusz keresztmetszete is jól megfigyelhető. Ugyanilyen gödörkék vannak az első tavaszi tracheidák belső falában is. Lehetséges azonban az is, hogy az ilyen gödörkék csak a tavaszi tracheidákban vannak s a nyáriakban csak a náluknál jóval kisebbek fordulnak elő. Ezt látszik igazolni az a körülmény, hogy egyes esetekben az udvarnak két határa látszik, egy belső erősebb s körülötte egy nagyobb, hálványabb külső. Ezek valószínűleg közvetlenül az évgyűrűhatáron levő gödörkék, amely esetben a belső kör a nyári, a külső pedig a tavaszi tracheida féludvaros gödörkéjének határa.

A hűrirányban látszó gödörkék másik típusa már jóval kisebb, az udvaruk azonban határozottabban kivehető. Nyílásuk ferde irányú ellipszis, szemrész-, pálcika- vagy hasítókszerű, mely az udvart gyakrabban átéri, sőt azt túl is lépheti. E kétféle vermesgödörkék típusa között igen gazdag átmeneti alakok vannak.

A bélsugarakban csak parenchima sejtek vannak. Általában egysorosak, de néha néhány sejten keresztül kétsorosakká válhatnak. Magasságuk változó, 1—20 sejtig terjedhet. A 10-en felüliek azonban már ritkák. Elég gyakoriak az 1 és 2 sejtnyi magasak is. A magasabbak középső sejtjei a körhöz közelálló rövid ellipszisek, míg a szélsők és az alacsonyok, valamint a kétrétegűek sejtjei már valamivel megnyúltabbak. Hűrirányú falukban gödörkék nincsenek, de rajtuk sok az apró kiemelkedés. Ezek a kiemelkedések néha haránt lécekké olvadnak össze. (Két esetben a bélsugársejtek belsejében trabecula-szerű képletet láttam, mely a sugárfalakat kötötte össze.) A bélsugársejtek, valamint a hossztracheidák között az intercellularisok háromszög alakúak, de ezek nem minden esetben láthatók.

A faparenchima sejtek szélessége a húrmetszeten a hossztracheidákkal megegyező, faluk azonban ezeknél jóval vékonyabbak. A tavaszi fa parenchimasejtjeinek hűrirányú fala — egy-két kivételtől eltekintve —, teljesen síma. A nyári fában lévők fala szintén lehet gödörmentes, de gyakrabban láthatunk egyszerű kerek vagy ellipszis gödörkéket, melyek azonban jóval kisebbek a szomszédos vermesgödörkék udvarainál. A vízszintes fal a keresztmetszetenél leírt szerkezetnek megfelelően a legtöbb esetben gyöngysorszerű. Azokon a helyeken, amelyek a keresztmetszeten világos részeknek lát-

szanak, gyakran egészen gödörkeszerű bemélyedések figyelhetők meg. A parenchimasejtek tartalma vörösesbarna színű.

S.; 3. A tracheidák sugárirányú falában a vermesgödörkék általában egy sorban sorakoznak, de a szélesebb tavaszi tracheidákban gyakran kétsorban is elhelyezkedhetnek. Itt az ikergödörkék is elég gyakoriak, sőt kivételesen kettő és fél is elhelyezkedhet egymás mellett. Ilyenkor a harmadik lejjebb vagy feljebb esik.

Az udvar alakja szabályos kör. Ettől csak akkor tér el, ha két vagy több udvar a közelségük miatt egymással érintkezik. Ez esetben az érintkezési vonal egyenes. Határuk a legtöbbször jól kivethető, s maga az udvar magas, vagyis domború. Nyílásuk a nagyobb hűrirányú gödörkék nyílásához hasonló, vagyis a külső száj kis kör, míg a belső ferde helyzetű ellipszis vagy szemrész, melynek a külső pereme lekerekített. Az ellentétes oldalon lévők egymást gyakran keresztezik. Az udvart legfeljebb  $\frac{3}{4}$  részig érik át. Ezen gödörkék mellett elvétele a nyári fában kisebb méretek is megfigyelhetők. Ezek a kisebb hűrirányú gödörkékhez hasonlóak. Udvaruk kerek, jól kivethető, nyílásuk hasítekszerű vagy szemrész (ellipszis) alakú, mely az udvart egészen átéri, vagy esetleg túl is lép rajta.

A bélsugársejtek vízszintes fala valamivel vastagabb az érintő falnál. Ez utóbbi a legtöbbször merőleges vagy gyengén hajlik az előbbire, egyenes vagy kissé domború. Gödörkenélküli szerkezete hasonló a faparenchima vízszintes falának szerkezetéhez. A szögletsejtek mindig magasabbak a belsőknél, mert míg ez utóbbiak sugár falában a gödörkék mindig csak egy sorban, addig a szögletsejtekben mindig két sorban helyezkednek el. (Eltérés igen ritka.) A szögletsejtek külső fala kissé hullámos.

A bélsugársejtek sugárfalában nagy, kerek, egyszerű gödörkéket látunk. Nagyságban a szomszédos tracheidák féludvaros gödörkéinek udvarával megegyező. Ez utóbbi gödörkék udvara kör, vagy ehhez nagyon közel álló ellipszis. Ilyeneket főleg a szűkebb nyári tracheidákban látunk, ahol az udvar meglapulni kényszerül, határa halvány, de mindig jól felismerhető. (Hollendonner szerint az udvar nem vehető ki s csak a nyílás látszik. L. a fényképét.) Nyílásuk a tavaszi részben ellipszis vagy szemrész, a nyári részben a tavasziahoz hasonlóan, de valamivel keskenyebbek s inkább pálcika alakúak, vagy hasítekszerűek. Irányuk ferde. A hajlás közepes értéke  $45^\circ$ . A tavaszi részben ettől a vízszintes felé, a nyáriiban a függőleges felé tér el. A nyílás az udvart legtöbb esetben csak  $\frac{3}{4}$  részben éri át, a nyári részben azonban azt megközelítheti. Túl azonban csak a legritkább esetben lépi.

A belső bélsugársejtekben egysorban vannak a gödörkék, így a nyári kereszteződési mezőben egy, a tavasziban két gödörke lát-

ható. A szögletsejtek nyári mezőjében pedig 2, esetleg 3, a tavasziban pedig 4—5 gödörke helyezkedik el.

A hosszparenchima sugárfala gyakran szintén teljesen síma, gödörke nélküli. Néha azonban bennük kerek vagy ellipszisszerű gödörkék is lehetnek. Ezeknek a gödörkéknak a szomszédos tracheidákban a rendesnél kisebb féludvaros gödörkék felelnek meg. A parenchima gödörkéi azonban rendszerint még ezek udvaránál is kisebb. (d)

Ha a parenchímák bélsugársejtekkel érintkeznek, vízszintes helyzetű és egymáshoz közelálló egyszerű gödörkékkal közlekednek egymással.

## 5. *Cedrus deodara* LOUD.

Cédrus fenyő.

5. tábla.

Hazája Északnyugat-India, Afganisztán és Beludzsisztán.

K.; 1. és 2. Pontos diagnostikai különbség közte és a *C. atlantica* közt nem ismeretes s így a kettőt egymástól elválasztani szinte lehetetlen. A vizsgált metszeten a *C. deodara* évgyűrűi kissé szélesebbek, az évgyűrűhatárok pedig egyenletesebbek voltak.

H.; 4. A bélsugarak átlagban alig 20 sejtnyi magasak, de akadnak 20, sőt elvétve 30 sejtnél magasabb bélsugarak is (34). A vékonyfalú haránttracheidák a bélsugár belsejében is képződhetnek, a széleken pedig elég gyakoriak.

S.; 3. *Hollendonner*nek azt a megállapítását, hogy a *C. deodara*-ban a bélsugár sugárfalában a gödörkék szája kisebb mint a többi *Cedrus*-ban, vagyis az udvar élesen elválik a nyílástól, a vizsgált metszeten nem tapasztaltam. A nyílás ugyan itt is elég nagy, így az udvar keskeny sáv alakban csak a két széleken látszik, sőt a nyílás az udvart túl is lépi. Ez a jelenség ugyan más *Cedrus*-ban is lehetséges, de talán nem ilyen nagy mértékben s nem látszik ilyen élesen, mint ebben a fában. A kereszteződési mezőbe eső gödörkék száma rendszeren 2 vagy 3, ritkábban 1, vagy 4.

Kevés faparenchimája csupán az évgyűrűhatáron figyelhető meg. (d)

## 6. *Cephalotaxus Fortunei* HOOK.

Kinai tiszafa.

6. tábla.

Hazája: Észak-Kína.

Szövettani szempontból a *Taxus baccata*-hoz hasonlít, de attól hosszparenchimáiban különbözik.

K.; 1. és 2. Az évgyűrűk elég egyenlőtlenül szélesek. A nyári pászta az évgyűrűhatár mentén mint keskeny sötétebb sáv jobban elkülönül, mint a *T. baccata*. Az évgyűrűhatár finoman hullámos; és elég határozott. A hosszparenchymasejtek az évgyűrű egész területén, vagy szórtak és magánosak, vagy sugárirányú sorokba, esetleg csoportokba tömörülnek. Faluk vékonyabb mint a szomszédos hossztracheidáké. Vízszintes falukban a lekerekített szájú (l. még tang.metszet) kerek vagy ellipszis alakú egyszerű gödörkék száma 1—4. Gyakrabban azonban a falban gödörke nincs. Ilyenkor a falon apró de sűrű kiemelkedések (bibircsek) láthatók. A bélsugárparenchimák vízszintes falában szintén lehetnek nagyobb számban apró kerek gödörkék, de gödörkementes falak is megfigyelhetők.

H.; 4. A húrmetszet — eltekintve a hosszparenchymáktól — a *Taxus baccata*-éval megegyezik. A tracheidák csavarfonalai elég egyenletesen és egymástól egyenlő távolságra, többnyire magánosan vagy párosával haladnak. (Egyesekben — különösen a fiatalabb nyári tracheidákban — mintha gyűrűs vastagodás is lenne.) A tangentialis gödörkék nyílása rövid ellipszis, esetleg egészen kör vagy ferde irányú szemrés, vagy hosszabb ellipszis. Az udvart átérhetik, de nem lépik túl. Egy tracheida szélességben néha hét gödörke is lehet. A bélsugarak egy sor szélesek, de ritkán egy-két sejten át kétsorosak is lehetnek. Alacsonyak, a legmagasabbak is csak 6—8 sejttűek, leggyakrabban azonban csak 1—3 sejtnyi magasak. Tisztán parenchimatikus sejtekből képződnek. Keresztmetszetben inkább hosszabb ellipszisek. Tangentialis falukban gödörke nincs és így olyanok, mint a hosszparenchymasejek vízszintes falai.

A hosszparenchymasejtek olyan szélesek, mint a tracheidák. Húr- és sugárfalukban kerek, egyszerű gödörkék vannak.

S.; 3. A sugárfalon a gödörkék udvara kerek, és a tracheidát majdnem, vagy egészen átéri. Külső nyílásuk a tavaszi részben kör, a belső azonban már itt is inkább szemrés alakú. A nyári részben a belső is inkább szemrés alakú. A nyílások az udvar határát nem vagy majdnem elérik. Irányuk ferde.

A bélsugárparenchima sejtek vízszintes falában jól látszanak a gödörkék lekerekített belső szájai. A sugárfalukban a tracheidák féludvaros gödörkéinek egyszerű gödörkék felelnek meg. A tracheidákban a féludvaros gödörkék udvara kör vagy ellipszis, a nyílás

a tavaszi részben szélesebb, a nyáriban keskenyebb, ferde irányú szemrés, mely az udvart a legtöbb esetben jól észrevehetően túllépi, de minden esetben eléri. Az udvar a tavaszi részben néha csak keskeny sarlók alakjában marad meg. Egy kereszteződési mezőben 1—2, a szögletesekében 2, esetleg 4 egyszerű gödörke esik.

## 7. *Chamaecyparis Lawsoniana* PARL.

Lawson életfája.

7. tábla.

Hazája: Kalifornia.

K.; 1. és 2. A megvizsgált fa meglehetősen változatos és különleges körülmények között élhetett, amire az évgyűrűk változossága és különbözősége alapján lehet következtetni.

Tracheidák fala általában vastag, a tavasziak vékonyabb falúak és szögletesek, az őszei belseje inkább lekerekített. Ez a lekerekítettség az elsődleges falon is megvan, így a tracheidák között kisebb-nagyobb sejtközök keletkeznek, amelyek aszerint, hogy hány tracheida és hogyan érintkezik egymással, különböző alakúak lehetnek. Egyes tracheidák ürege szabályos kör vagy elipsz. Némely évgyűrűnek mind a tavaszi, mind a nyári zónája ilyen tracheidákból áll. Különbség a kettő között úgyszólván nincs. Még az évgyűrűhatár alkotásában résztvevő utolsó egy-két sejt is csak kis mértékben lapított, ezért az évgyűrűhatár elmosódott vagy alig észrevehető.

Máskor viszont a tavaszi fában főleg vékonyfalú szögletes tracheidák vannak és amelyek között intercellularisok nem képződnek. Ezek fokozatosan mennek át a nyárika vastagfalú tracheidaiba. Ebben az esetben az évgyűrűhatár éles. A tavaszi vékonyfalú tracheidák képzése nagyon különböző mértékű lehet; néha majdnem az egész évgyűrűben csak ilyenek láthatók. A valódi évgyűrűk néha egy-két, sugarasán lapult, de vastagságban nem változott tracheidasorra több (4, 5) álévgyűrűre tagozódnak. Ezek a jelenségek egész biztosan külső hatások eredményei, így ennek a jelenségnek dia-  
gnosztikai értéke nem is lehet.

Kivételesen — amint ezt *Hollendonner* is említi — a rendes méretű tracheidák mellett óriási tracheidák is képződnek. Azonban az általam vizsgált metszeten olyan nagyot, mint amekkorát *Hollendonner* le is rajzolt, nem láttam. Legfeljebb 2—3-szor voltak nagyobbak a szomszédos tracheidák.

A bélsugarak egysorosak és egymástól különböző távolságokra haladnak, irányuk kissé hullámos. Vízzintes faluk elég vastag, de bennük csak igen elvétve van gödörke, de lehet hogy nincs is.

Hosszparenchima sorok a nyári övben, de az egész évgyűrű-

ben is elég gyakoriak. Többnyire szórtak és magánosak, de néha két vagy három sor is kerülhet egymás mellé. Faluk a szomszédos tracheida falánál vékonyabb, s azoktól jól elkülönül. Vízszintes faluk egyszerűen gödörkés. Tartalmuk vöröses vagy sárgásbarna.

H.; 4. A tracheidák fala általában síma, bár a vizsgált húrmetszeten némi csíkoltság is látszott. A sugármetszeten azonban nem. A húrirányú falakon a gödörkék — *Hollendonner* szerint — elég gyakoriak, a vizsgált metszeten azonban csak igen elvétve akad egy-egy. A tracheidák a végeiken elkeskenyednek.

A bélsugarak igen alacsonyak; 13 sejtnél magasabbakat a vizsgált metszeten nem láttam. Leggyakoribbak az egy- és kétsejtnyi magasak. Ez az adat azonban igen eltér az irodalmi adatoktól. *Hollendonner* szerint az általa vizsgált kb. 15 éves fában a magasságuk 1—25 közt ingadozik. A vizsgált darab szintén 10—15 éves volt. (*Wilhelm* szerint egy öreg elgyantásodott törzsből 2—5 volt és 10-nél magasabb csak ritkán fordult elő. *Essner* szerint 1—19, *Kluberg* szerint pedig 1—6.) Ezen változó adatok alapján itt a bélsugár magasságának nem sok diagnosztikai értéke van. A sejtek keresztmetszete különösen a középsőké majdnem szabályos kör. A szélsőké rövid ellipszis. Szélső végük esetleg kihegyezett. A magánosak inkább lencsealakúak, mert mindkét végük  $\pm$  elhegyesedett. Valamennyi elfásodott falú parenchimatikus sejt. A húrirányú falban *Hollendonner* szerint gödörke nincs. Határozott gödörkéket valóban nem lehet benne látni, némi szerkezete azonban már a húrmetszeten is megállapítható, ami a fal egyes részeinek sötétebb és világosabb részben is megnyilvánul. A sötétebb részek — amint azok a sugármetszeten határozottan láthatók, tulajdonképpen kiemelkedések, míg a világosabb részek a fal eredeti vastagságban maradt meg. A sugármetszeten a fal keresztmetszeti képe gyakran gyöngysorhoz hasonló. Ez valószínűleg a falvastagodásnak s ezzel együtt a gödörké kialakulásának egyik fokozata.

A bélsugárparenchimák és hossztracheidák között a sejtközök többnyire háromszögletűek.

S.; 3. A tracheidák sugár falában a vermes gödörkék egy sorban sorakoznak. A tracheidák keskenysége miatt még a tavasziakat is majdnem egészen átérlik. Udvaruk szabályos kör. A nyílás a tavaszi részben többnyire szintén kör, a nyáriban inkább megnyúlt ellipszis vagy lencse alakú. A tavaszi gödörkéken is megfigyelhető, hogy a belső gödörkenyílás ellipszis alakú, míg a külső gödörkenyílás kör. A nyárfifa húrirányú falain, azoknak is különösen utolsó tracheidákon, szintén elég sok gödörke van.

A bélsugársejtek húrirányú fala a vízszintesre vagy merőleges, vagy vele kisebb-nagyobb szöget zár be. Mindkét esetben lehet egyenes v. ívelt. A csatlakozási helyen — mint *Hollendonner* is em-

liti — a vízszintes falban a *Cupressineae* legtöbbszörre jellemző kis mélyedés itt a fában nem volt látható. Legfeljebb ennek csak a nyomai látszanak.

Egyes tangenciális falakon olykor nagyobb számban keskeny tűszerű gödörkék figyelhetők meg.

A sugárfalban egyszerű kerek kis gödörkék vannak. Ezekhez csatlakoznak a tracheidák féludvaros gödörkéi. A sugárgödörkék udvara kör vagy ellipszis. Ez utóbbi esetben a gödörkék csak igen ritkán vízszintes helyzetűek, legtöbbször ferdeirányúak. Nyílásuk azonban mind a tavaszi, mind a nyári részben ellipszis vagy lencse alakú (*Hollendonner* és *Kluberg* szerint a nyárfában a nyílás inkább kör). Ferde helyzetűek s az udvart  $\frac{3}{4}$  részig érik át. Az udvar a nyílástól mind a tavaszi, mind a nyári részben jól elkülönül.

A bélsugársejtekben a gödörkék különösen a szögletsejtekben a vízszintes falhoz közel fekszenek ennek következtében ezek külső fala olykor egészen hullámosá válik. Egy kereszteződési mezőbe rendszeren 1—3 gödörke esik, de a szélesebb szögletsejtekben vagy az 1—2 sejtnyi magas bélsugarak sejtjeiben több is lehet. (4—5, sőt megfigyeltem 7-t is.)

A parenchimák húr és sugárfalaiban kis kör alakú egyszerű gödörkék vannak. A velük érintkező féludvaros gödörkék nyílása hasítékszerű.

## 8. *Cryptomeria Japonica* DON.

Japán cédrus.

8. tábla.

Hazája: Japán déli része.

K.: 1. és 2. Az évgűrűk vastagsága igen különböző. Az évgűrűhatár éles és hullámos. A tavaszi fa a nyáritól az évgűrűn belül jól elkülönül s az utóbbi általában az évgűrűnek csak kis részére terjed, de ettől eltérő viszonyok is lehetségesek.

A tavaszi tracheidák fala vékony, keresztmetszetük többnyire szabályos négyszög. Közéjük elvétve kisebb tracheidák is ékelődhetnek. A nyári tracheidák fala jóval vastagabb s az üregük is lekerekített.

A bélsugarak a keresztmetszeten nehezen ismerhetők fel. Számuk aránylag kevés, egymástól különböző, de általában nagyobb távolságra haladnak. Egy-egy bélsugár több évgűrűn keresztül követhető. Vízszintes faluk vékony, bennük igen kevés a gödörke, vagy teljesen síma. Hosszparenchimája elég gyakori, de ezek nagyjából nem az évgűrűhatáron helyezkednek el, hanem attól kisebb-nagyobb távolságra a nyári fában. Faluk vékony s így a nyári fa vastagfalú tracheidáitól jól megkülönböztethetők. Magánosak és

szórtak, ritkábban sugaras vagy hűrirányú sorokba sorakoznak. A vízszintes falak gödörkéi körök, vagy ovális alakúak, a sejtek hosszúsága következtében a keresztmetszeten csak ritkán láthatók. Fájában gyantajarat nincs, egyes évgyűrűkben valószínűleg rossz tenyészidő vagy más belső vagy külső hatás következtében erős parenchima burjánzás keletkezhet. Ezek a sejtek nagyok és polymorphok. Faluk a rendes parenchimatikus elemekénél vastagabb rajtuk különböző alakú és nagyságú (néha igen nagy) egyszerű gödörkéek látszanak. Élőállapotban valószínűleg gyantával vannak kitöltve.

**H.; 4.** A tracheidák hűrfonalában számos gödörke látszik. Különbösen sok van a nyárfifa tracheidáiban, de elég gyakoriak a tavaszi részben is. Rendszeren egy sorban helyezkednek el, de kivételesen kettő is kerülhet egymás mellé. Udvaruk szabályos kör, de csak halványan látszik. A tavaszi részben lévők nyílása szabályos kör vagy ellipszis, a nyári részben lévőké szemrés, vagy hasítószerszerű, mely az udvart  $\frac{3}{4}$  részig érik át. A kettő között az átmenet fokozatos és változatos. A tracheidák elhegyesedve végződnek.

A bélsugarak egy sor vastagok. *Hollendonner* szerint igen ritkán kétsorosak is lehetnek. Az általam vizsgált metszetenek ilyen nem tapasztaltam. Tisztán parenchimatikus elemekből állanak. Magasságuk változó, aránylag alacsonyak, mert a 8 sejtnyi magasságot csak ritkán érik el. Gyakoriak az 1 és 2 sejtnyi magasak is. Legtöbbjük 3—6 sejtnyi magas. Az általam vizsgált fában legmagasabb bélsugár 9 sejttű volt. Irodalmi adatok szerint ritkán 15 is lehetséges.

Hűrirányú faluk vékony és gödörkementes, rajtuk legfeljebb csak kisebb bibircsek figyelhetők meg. Az egyes bélsugársejtek keresztmetszete hosszabb vagy rövidebb ellipszis. A szögletsejtek többnyire kúpalakúak. A tracheidák, valamint a bélsugársejtek érintkezésénél különösen a nyári részben nagyobb háromszög, vagy ehhez hasonló alakú intercelluláris látszik. A tavaszi részben ez kisebb, esetleg fokozatosan eltűnik, mivel a vékonyfalú tracheida jobban hozzásimul a bélsugársejtek falához. Ezen a metszeten elég gyakoriak a hosszparenchimasorok. Magános láncokban, vagy néha több, egymás mellett levő sorban rendeződnek. Faluk vékony s kerek egyszerű gödörkével beszórt. Egymással egyszerű, a tracheidákkal félig vermes gödörkéekkel érintkeznek. Ez utóbbiak kisebbek, mint a hűrirányú gödörkéek; nyílásuk alakja és nagysága a tracheida tavaszi vagy nyári volta szerint változik.

**S.; 3.** A tracheidák síma falában a vermes gödörkéek egysorosak. Udvaruk alakja kör, mely azonban a szűküregű nyári tracheidákban kissé meglapul. A tavaszi részben a gödörkéek még a legszelebb tracheidákat is majdnem egészen kitöltik. Nyílásuk előfordu-



lásuk szerint kör, ellipszis, illetve pálcika vagy hasítókszerű. Ez utóbbiak helyzete ferde vagy majdnem függőleges.

A bélsugársejtek sugár oldalain aránylag nagy és kerek egyszerű gödörkék vannak. Ezeknek a tracheidák részéről fél vermesgödörkék felelnek meg. A nyílás alakja és nagysága változó. A tavaszi részben majdnem elérheti az udvar, illetve az egyszerű gödörke nagyságát, s így körülötte az udvar csak nehezen és alig észrevehető. Rendszeresen azonban a tavaszi gödörké nyílása ovális vagy lencse alakú, a két oldalán az udvar kisebb-nagyobb sarló vagy félhold alakban elkülönül. Egy kereszteződési mezőbe a belső bélsugársejtekben általában egy vagy két gödörke esik, három csak igen ritkán jut, akkor is főleg a szélesebb szögletsejtek tavaszi részében. Az egyszerű gödörkék a tracheidák keskeny volta miatt rendszeren egymás fölött helyezkednek el. Egymás mellett gödörkék csak elvétve láthatók, akkor is csak a szélesebb tavaszi kereszteződési mezőkben.

Tracheidában trabekulák is lehetségesek. A trabekulás sejtek néha több évgyűrűn keresztül hosszan sorakozhatnak.

## 9. *Cunninghamia siensis* R. BR.

Kínai *Cunninghamia*.

9. tábla.

Hazája: Kína déli része.

K.: 1. és 2. Az évgyűrűk szélessége változó, de általában keskenyek. Az évgyűrűhatárok élesek és kissé hullámosak. A vizsgált metszeten álévgyűrűk is voltak. A tavaszi tracheidák fala vékony és szögletes. A nyáriak fala vastagabb, az üregük kissé lekerekített. A tracheidák között az intercellulárisok elég gyakoriak. A nyárika a tavasztól az évgyűrűn belül rendszeren jól elválík; szélessége azonban változó. Olykor csak néhány tracheida sorra szorítkozik, máskor viszont majdnem az egész évgyűrűben vastagfalú lekerekített üregű tracheidák vannak; közöttük elég gyakoriak a sejtközzti járatok.

A bélsugarak egy sejtnyi szélesek, nem sűrűek. Egymástól gyakran több (40—50), máskor csak 1—2 tracheida távolságra futnak. Irányuk kissé hullámos. Vízszintes falukban általában gödörke nincs, csak igen elvétve vannak rajtuk kerek, egyszerű gödörkék. Ezek azonban határozottan látszanak.

A hosszparenchimasejtek nemcsak a nyári fában, hanem a tavaszi részben is elég gyakoriak. Ezeket a keresztmetszeten a tracheidáktól elválasztani nehéz, mert faluk vastagságában alig, vagy egyáltalán nincs különbség, a vízszintes falak pedig a sejtek hosszúsága miatt csak ritkán láthatók. *Nakamura* szerint hosszparenchimasejtek inkább a tavaszi mint a nyári tracheidák között látha-

tók. *Kleeberg* is gyakran mondja a hosszparenchimát, a vízszintes falait azonban símának tartja. Megfigyeléseim szerint a vízszintes fal néha valóban síma és gödörkétlen, a legtöbb esetben azonban benne egyszerű gödörkék vannak. Ezek a gödörkék a nyári részben kisebbek, míg a tavasziban gyakran egészen nagyok és főleg a falak mentén helyezkednek el. A gödörkék nagyságbeli különbségét a tavaszi és nyári sejtek különböző nagysága okozza. Trabekuláris tracheidái is vannak, gyantajáratai azonban nincsenek.

**H.; 4.** A tracheidákon csavaros vastagodás nincs. A húrirányú falakon még a tavaszi tracheidákban is elég sok a gödörke. Udvaruk kerek, nyílásuk szemrés alakú, mely az udvart  $\frac{3}{4}$  részig éri át. A tracheidák a húrmetszeten elhegyesedve végződnek s az egymással érintkező sugárfoldalukon legtöbbször egymást érik a nagyszámú vermesgödörkék.

A bélsugárakban csak parenchimasejtek vannak. Egy sejtsor vastagok s csak igen ritkán válnak kétsorosra egy-két sejten keresztül. Az általam vizsgált metszeten a legmagasabb 7 sejt magas volt, a leggyakoribbak az 1—3 sejtnyi magasok. *Hollendonner* szerint 20 sejt magas is lehet. A bélsugár belsejében levők keresztmetszete kör vagy ehhez közelálló ellipszis. A szögletsejteknek csak az egyik, a magánosoknak pedig mindkét vége kihegyezett. A szögletsejtek, de különösen a magánosok nagyobbak, mint a középsők. A szögletsejtek a belsőknél két, két és félszeres nagyságát is elérhetik. Ezek többnyire keskenyebbek is.

A hosszparenchimasorok még a tavaszi részben is elég gyakoriak. Magános, esetleg egymással érintkező sorokban helyezkednek el. Faluk vékony, bennük elég sok egyszerű gödörke van. Vízszintes faluk keresztmetszete olvasószerű s legtöbbször igen vékony. A húrfalon egysorban vannak a kerek egyszerű gödörkék. Ritkábban kettő is lehet egymás mellett. A sorok nem egyenesek, tehát a gödörkék nem esnek egy vonalba. A tracheidák részéről az egyszerű gödörkéknek féludvaros gödörke felel meg. A vermesgödörkék udvara nagyobb az egyszerű gödörkénél és szabályos köralakú. A nyílás szintén köralakú, de a parenchima gödörkéjénél jóval kisebb.

**S.; 3.** A tracheidák sugárfalában a vermes gödörkék egysorosak. (*Hollendonner* szerint a törzsben helyenként két sorosak is lehetnek.) Udvaruk kör, vagy ehhez közelálló ellipszis. Nagyok, így még a tavaszi tracheidákat is majdnem egészen kitöltik. Nyílásuk ferde irányú, hasíték, vagy lencse alakú, ritkábban azonban ellipszis, sőt köralakúak is láthatók. E viszonyok mind a tavaszi, mind a nyári részben kb. megegyeznek. Néha a gödörkék olyan sűrűek, hogy az egymás felett lévők érintkeznek, s hosszabb-rövidebb sorokat formálnak.

A bélsugársejtek fala vékony. Magasságukhoz képest, különö-

sen a szögletsejtek aránylag rövidek. A húrfal a vízszintesre merőleges, vagy csak kis szög alatt hajlik. Egyenes vagy kissé ívelt. Szerkezete síma, esetleg a felületen kis kiemelkedések figyelhetők meg. Néha tűszerű gödörkézettséget is látni (l. húrmetszet). A sugárfalban lévő gödörkék egyszerűek, kör vagy kissé ellipszis alakúak. Nagyok s így még a szélesebb tavaszi keresztvezetési mezőben is csak kivételesen fér el két gödörke egymás mellett. Egymás fölött leggyakrabban két gödörke van, de a szögletsejtekben három is gyakori. A szomszédos tracheidák féludvaros gödörkéinek udvara nagyságban megegyezik az egyszerű gödörkével. A tavaszi részben a nyílás nagy, ferde irányú ellipszis, mely az udvart át is éri. Ez utóbbi esetben két oldalt keskenyebb vagy, szélesebb sarló alakú perem marad meg, mely a nyílástól legtöbbször jól elkülönül. A nyári rész felé haladva a nyílás fokozatosan keskenyedek, s az utolsó nyári tracheidákban inkább már szemrés alakú vagy hasitékszerű (pálcika alakú), mely azonban az udvart már nem éri át egészen.

A faparenchimák sugárfalában az egyszerű gödörkék egy sorban sorakóznak, amelyek általában valamivel kisebbek a bélsugarak gödörkéinél. (d)

## 10. *Cupressus sempervirens* L.

Valódi ciprus.

10. tábla.

Elterjedési területe: Kis-Ázsia, Perzsia, Szíria, Himalája.

**K.; 1. és 2.** Fájában gyantajáratok nincsenek. Az évgyűrűhatár elmosódott, a tavaszi és nyári öv nem válik el élesen egymástól. A nyáriak sugárirányú átmérője kisebb, ezért az utolsó nyári sorok már érintő irányban lapultak. Ezek jelzik némileg az évgyűrűhatárt. A tracheidák fala vastag, üregük lekerekített. Köztük alig van intercelluláris.

A bélsugarak egy, néha két sor vastagok. Faluk vékony. A vízszintes falban gyéren egyszerű, kerek gödörkék vannak. Általában elég sűrűek és kissé hullámosan haladnak.

A hosszparenchimái közvetlenül az évgyűrűhatár mentén, vagy attól kisebb-nagyobb távolságra, főleg a nyári részben és olykor sorokban láthatók. Az egyes sorok húrirányú falukkal érintkezve kisebb-nagyobb tangenciális lemezeket formálnak. Vékony falukkal a vastagfalú tracheidáktól jól elkülönülnek.

**H.; 4.** Tracheidában csavaros vastagodás nincs. A húrirányú falakon különösen a nyári tracheidákban sok a gödörke. Udvaruk kör, vagy rövid ellipszis. Halványak s csak nehezen észrevehetők. Nyílásuk lencse (szemrés) alakú, vagy hasitékszerű, az udvart nem

éri át egészen. Irányuk ferde, az ellentétes oldalon levők egymást keresztezik.

A bélsugarakban csak vékonyfalú parenchímasejtek vannak. Egy sejtsor szélesek, de néha egy-két sejten keresztül kétsorosakká válhatnak. A sejtek keresztmetszete ellipszis, ahol a hossz tengely  $1\frac{1}{2}$ , 2, esetleg  $2\frac{1}{2}$ -szer hosszabb, mint a kis tengely. A rövid, ellipszis vagy kör keresztmetszetű sejtek már ritkábbak. A szögletsejtek valamivel nyúltabbak, mint a többiek s kihegyezettek. (Hollendonner szerint a keresztmetszeti kép inkább kör, és csak ritkán ellipszis.)

A bélsugársejtek és a hosszparenchímák között az intercellulárisok háromszög alakúak. A hűrirányú fal síma, vagy rajta kis csomócskák vannak, melyek ha erősebbek, közöttük ellipszis vagy megnyúlt alakú gödörkék keletkeznek. A bélsugarak nagysága igen változó. A vizsgált anyag szerint más és más adatokat kapunk. Így az irodalmi adatok igen eltérők (l. *Holl.* 148. old.)

A vizsgált metszeten leggyakoribbak voltak az 5—10, valamint az 1—5 sejt magas bélsugarak, de előfordultak gyakrabban 10—20, sőt ritkábban 20-nál több, 24 sejtnyi magasak is.

A faparenchímasejtek fala vékony, különösen vékony a vízszintes fal, mely rendszerint ferde szög alatt csatlakozik a sugárfalhoz. A vízszintes falon finom kis bemélyedések láthatók, amelyek a tangenciális képen gyöngysorszerűen sorakoznak. A sugárfalban egyszerű kerek, nagyságban a szomszédos tracheida vermesgödörkéjével megegyező gödörkék vannak. A sejtek tartalma olykor sárgás barna.

S.; 3. A tracheidák sugárfalában a vermesgödörkék egy sorban sorakoznak. Udvaruk szabályos kör, vagy ettől csak kismértékben eltérő ellipszis. Nyílásuk ferde helyzetű, lencse (szemrés) alakú, mely az udvart nem éri át egészen. A nyári tracheidák udvara alig tér el a tavasztól, itt a nyílás keskenyebb és valamivel hosszabb.

A bélsugársejtek falai közül legvastagabbak a vízszintes falak, s legvékonyabbak az érintősek. Ez utóbbiak a vízszintes falra merőlegesek, vagy ferdék, legtöbbször íveltek. A csatlakozási helyen a vízszintes falban két oldalt kis bemélyedések találhatók. A hűrirányú fal síma vagy pedig kis kiemelkedések vannak rajta, amint azt már a hűrirányú metszeten is láttuk. A sugárfalban nagy kerek egyszerű gödörkék vannak. A szomszédos tracheidák féludvaros gödörkéinek udvara mind a tavaszi, mind a nyári részben jól elválik a nyílástól. Ez utóbbi ferde helyzetű hasíték, pálcika vagy szemrés alakú s az udvart rendszerint nem éri át. Néha azonban eléri az udvar határát, túl azonban sohasem lépi.

Egy kereszteződési mezőbe rendszeren 1—2, ritkábban 3—4 gödörke esik. A szögletsejtekben s a tavaszi mezőkben általában

több van mint a belsőkbén és a nyáriakban. Itt kivételesen 5—6 is előfordulhat.

A faparenchima sugárfala megegyezik az érintőssel, ez azonban általában keskenyebb, mint az és így a nagy egyszerű gödörkék majdnem egészen átérlik. A vízszintes fal a legtöbb esetben merőleges az érintőirányra.

## 11. *Ephedra distachya* L.

Csikófark.

11. tábla.

Hazája: Európa, különösen a Földközi-tenger vidéke.

K.; 1. és 2. Fájában gyantavezetékek nincsenek. Az évgyűrűk legnagyobb részét nagyüregű *edények* alkotják. Az évgyűrűk aránylag keskenyek, egy-két, legfeljebb 10—12 edény szélesek. Az évgyűrűhatár néhol elmosódott, máskor pedig határozott. A keskenyebb évgyűrűkben az edények vagy magánosak, vagy kisebb-nagyobb, 3—4—5-ös edénycsoportokba tömörülnek. A szélesebb évgyűrűkben a tavaszi nagy edények az évgyűrűhatáron összefüggő gyűrűt formálnak. Számuk azonban az évgyűrű határáig állandóan csökken, ezzel szemben az edények közötti állomány szaporodik. Az edények alakja sokszögletű, 6—8—10-szögletűek, sugárirányban azonban egy kissé megnyúltak. A nagyüregű edények közeit szűküregű edények, továbbá tracheidák és parenchimasejtek töltik ki. Ezeket azonban egymástól megkülönböztetni nehéz, mert sejtfaluk ugyanolyan vastag. A parenchimasejteket a többi sejttől némileg elkülöníti az, hogy belsejükben vörösesbarna gyantaszerű anyag van. Bélsugarai vagy egysejtrétegűek, vagy pedig több sejtréteg vastagok. Halmazott bélsugaraknak látszanak, legalább is a sugármetszeten és a húrmetszeten a szerkezetük ezt mutatja. A bélsugar-sejtek sugárirányban különböző hosszúak, vízszintes faluk símának látszik, azonban rajtuk kisebb-nagyobb bircsek vehetők észre. A vastagabb bélsugarakban néhol egyszerű, hasítókszerű gödörkék figyelhetők meg. Az edények között elég gyakoriak az ikerpórusú edények, amikor is az érintkező fal mindig sugárirányú és sohasem érintőirányú.

H.; 4. A húrmetszeten a halmazott (vastag) bélsugarak között csak emitt-amott húzódik meg néhány egysejtrétegű bélsugár. Az egysejtrétegű bélsugarak sejtiének keresztmetszetei szabálytalanok. Többnyire hosszúkas tojásdad, téglalap, vagy pedig háromszög, vagy sokszög alakúak. A szögletsejtek többnyire erősen megnyúltak. A bélsugarak 3—7—8 sejtrétegűek. Ebben a tekintetben erősen emlékeztetnek a *Casuarina* bélsugarainak szerkezetére. A bélsugarak sejtljei szabálytalan alakúak, többnyire tojás-, kör-, vagy sokszög-

alakúak, széleik azonban mindig lekerekítettek. A nagyobb bélsugarak közeit kisebb bélsugarak töltik ki. Faluk aránylag vastag. A tangentiális fal egyszerűen gödörkés. A gödörkék többnyire vízszintesek és hasítékszerűek. A bélsugarakat vagy edények, vagy tracheidák, vagy pedig parenchimasejtek szegélyezik. Az edények tangentiális falában a vermesgödörkék udvara kör vagy kissé fekvő ellipszis, a nyílás is ehhez igazodik, és többnyire túllépő. A tracheidákban a gödörkék kisebbek, hasítékuk ferde, sőt némely esetben ez a túllépő nyílás spirális vastagodásban folytatódhat és ezáltal a tracheidán csavaros vastagodások látszanak. A tracheidák közeit néhol parenchimasejtek szakítják meg, ezeknek a gödörkéi egyszerűek. A faparenchimasejtek hosszanti fala néha hullámos.

S.; 3. A sugármetszeten legfeltűnőbb jelenség az edények perforációja és azoknak fokozatos keletkezése. A széles edényekben a vermesgödörkék részint szórak, részint ikergödörkék, néhol az edények vége felé 3 sorosak is lehetnek. Ez a fokozatos átmenet és csoportulás teljesen hasonló a gödörkés perforációhoz. Hogy ez a gödörkés perforáció a vermesgödörkék átalakulásából keletkezett, legjobban bizonyítja az a tény, hogy az edényvégeken néhol csak vermesgödörkék vannak, másokon vermes gödörkék és ezek nagyságának megfelelő üregek, a harmadik féleségben pedig csak a vermesgödörkék udvarainak megfelelő perforációi látszanak. A vermesgödörkék nyílásai általában vízszintes helyzetűek és erősen túllépőek. A vékonyabb tracheidákon ugyanez a szerkezet és átmenet figyelhető meg.

Az edények mellett gyakoriak a parenchimasejtek. Vízszintes faluk a hosszanti falra vagy merőleges, vagy ferde helyzetű. Mindkét faluk sűrűn és egyszerűen gödörkés. A parenchimasejtek között vékonyfalú tracheidák is megfigyelhetők. Ezeknek gödörkéi különösen az ősz farészben ferde helyzetűek.

A bélsugárasejtek magassága sok, néha 40—50 sejtnyi magasok is lehetnek. Ugyanabban a sorban vannak álló, fekvő és ferde helyzetűek is. Ha elrendezésükben valami szabályszerűség megfigyelhető, akkor a bélsugarak vízszintes falai többnyire símák, tehát bennük gödörkék nincsenek. Ezzel szemben a függőleges, tehát a tangentiális fal gazdagon gödörkés. Ha azonban a bélsugárasejtek nem szabályos téglalap alakúak, akkor a vízszintes faluknak megfelelő rész is gödörkés, bár ez a fal akkor sem olyan mértékben gödörkés, mint a függőleges, vagy vízszintesen futó tangentiális fal. A sugárfalakon egyszerű hasítékszerű gödörkék vannak szabálytalan elrendezésben. Az *Ephedra*-k sugármetszetén az edények jelenléte és azok gödörkés perforációja annyira jellemző, hogy azt egyetlen más fenyőfélével, de még egyetlen lombosfával sem lehet összetéveszteni.

## 12. *Ginkgo biloba* L.

Ginkgofa.

12. tábla.

Hazája: Kína és Japán. Európában is sokfelé ültetik.

K.; 1. és 2. Fájában gyantajarat nincs, ilyen legfeljebb csak a bélben figyelhető meg. Az évgyűrűhatár elég feltűnő, azonban korántsem éles, amint *Hollendonner* mondja és a korai és kései fa sem határolódik el élesen, amiként ezt *Wiesner* említi. A tavaszi és nyári tracheidák falvastagságában alig van különbség s így az évgyűrűhatárt csak a nyári tracheidák valamivel, kisebb mérete és lapultsága eredményezi. A tracheidák külső fala és az üregük szöglete is lekerekített. Különösen feltűnő ez a nyári részben, ahol a tracheidák ürege többnyire ellipszis vagy köralakú. A tracheidák alakja szabálytalan, általában az elrendeződésük sem határozott. A nagyobbak mellett vagy közéjük kisebb, néha igen kicsinyek ilicszkednek, ill. ékeződnek be s ezzel a sugárirányú sorok szabályos lefutását megzavarják. A tracheidák között gyakoriak az intercellulárisok. Ezek alakja és nagysága igen változatos és különböző.

A bélsugarak faluk vékonysága és rövidege miatt feltűnően nem különülnek el a tracheidáktól. Mindig egy sor szélesek és rövidek, többnyire csak néhány évgyűrűt szelnek át (3–4) — sőt egynémelyik alig hosszabb egy évgyűrű szélességénél. A vízszintes falban gödörkéket nem láttam. Teljesen síma vagy csak igen apró kiemeikédek láthatók rajta. Ugyanilyen a húrirányú fal is.

A Ginko fájában a *Coniferae*-hez hasonló faparenchimasejteket is láttam, de egész határozottan nem lehetett megállapítani a keresztmetszeten a *Hollendonner* által említett kristályokat tartalmazó parenchimasejtek jelenlétét sem. Csupán néhány kristályt és egy-két nagyobb, vékonyfalú sejtet láttam az egyik metszeten.

H.; 4. Tracheidáiban csaváros vastagodás nincs. Húrirányú falában, különösen a nyáriakéban, de olykor a tavasziakéban is elég sok a gödörke. Vagy egy sorban sorakoznak, vagy a tracheida szélességében szétszórtan helyezkednek el. Néha két gödörke is kerülhet egymás mellé. Kivételesen a szélesebb tracheidákban két sorban is rendeződhetnek. Udvaruk mindig szabályos kör vagy majdnem kör. Az alakjuk ettől csak akkor tér el, ha közelségük miatt egymással érintkeznek. Ilyenkor az érintkező oldaluk egyenes vonalú lesz. Az udvar határa legtöbbször jól kivehető. Nyílásuk szintén kör, ritkábban ellipszis vagy szemrész alakú, de az udvar ekkor sem éri át.

A bélsugarakban csak parenchimasejtek vannak. Egy sor szélesek, magasságuk 1–5 sejt közt ingadozik. Leggyakrabban a 2–3 sornyi magasok. A középső sejtek kör vagy rövid ellipszis alakúak.

A szögletsejtek és a magánosak kissé megnyúltak. A húrirányú falon gödörkék nincsenek, csupán igen apró bibircsek.

S.; 3. A tracheidák sugárfalában egyesével vagy kettesével sorakoznak a vermesgödörkék, sőt néha a szélesebb tavaszi tracheidákban három is lehet egymás mellett. Sorokba rendeződnek, vagy a tracheida szélességében szórطان helyezkednek el. Ikérgödörkéket is megfigyelhetünk. A magános gödörkék udvara szabályos kör. Azoké pedig, melyek egymással érintkeznek, az érintkezési helyen egyenes. Néha az udvar határa négy oldalon lapult kör, tehát az udvar alakja inkább lekerekített sarkú négyzethez hasonlít. *Araucaria* típus!

A nyílás alakja szintén szabályos kör, vagy ettől kis mértékben eltérő ellipszis. A belső nyílásszáj kisebb-nagyobb mértékben megnyúlhat, ellipszis vagy lencse (szemrés) alakúvá válhat, mely az udvart  $\frac{3}{4}$  részben, vagy egészen átérheti.

A gödörkék között különösen a tavaszi tracheidákban gyakoriak a haránt lécek. A Nakamura által említett, de *Hollandonner* által megcáfolt ú. n. osztott tracheidák szintén megfigyelhetők. Ennek harántfalában rendes vermesgödörkék vannak.

A bélsugársejtek vízszintes és húrirányú falain gödörkék nincsenek, rajtuk legfeljebb a kereszt-, illetőleg húrirányú metszeten leírt kis kiemelkedések láthatók. A húrirányú fal a vízszintesre legtöbbször merőleges, vagy kis szög alatt hajlik, egyenes vagy kissé ívelt. A sugárfalon is nagy valószínűséggel gödörkék nincsenek, mert az ott látható vermes gödörkék teljességgel a szomszédos tracheidákhoz tartoznak. Ezeknek a gödörkének az udvara halványabb, mint a tracheidák egyéb helyein levőké, alakjuk többnyire szintén kör vagy ellipszis, esetleg szabálytalan. Gyakori jelenség az is, hogy két vagy több szomszédos gödörke olyan közel kerül egymáshoz, hogy érintkeznek. Ilyenkor az udvar kerülete az érintkezés mentén egyenes vonalúvá lesz s az udvar alakja szabálytalanúvá válik. A nyílások alakja és nagysága változatos. Kör, hosszabb vagy rövidebb, keskenyebb vagy szélesebb ellipszis, vagy szemrés alakú, ritkábban hasítókszerű. Nagyságuk is változó. Egy-egy mint kis kerek nyílások látszanak, amikor az udvar körülöttük széles, máskor pedig a nyílás nagy, ez esetben körülötte az udvar, mint keskeny gyűrű nehezen ismerhető fel. Az udvart egész szélességben csak egyes hasítókszerű nyílások kivételesen érik át. Arányag gyakoribb az az eset, amikor a belső nyílásszáj nyúlik meg. Ez az udvart átérheti, sőt túl is lépheti.

Vannak a rendesnél nagyobb gödörkék is, amelyek kettő összeolvadásából keletkeztek. Ezeknek udvara ellipszis, a nyílásuk szintén ellipszis vagy szemrés alakú. A nyílás ez esetben is jóval



nagyobb a rendesnél. Az ilyésféle összeolvadásnak fokozatai lehetnek. Egyeseknél még az udvaron sem látszik az összeolvadás helye, másoknál, már kis befűződés figyelhető meg az udvaron. Olyan összeolvadás is lehetséges, amelynél a két udvar elkülönül egymástól és csak az egy irányba esett nyílások olvadtak egybe. Végül olyan összeolvadás is van, ahol a külső nyílásszájak is elkülönülnek egymástól és csak a belső nyílásszájak olvadnak egybe.

Egy-egy keresztvezetési mezőbe rendszeren 2—4 gödörke esik. Azonban a szögletsejtek mezőiben, valamint a nagyobb sejttű és egy sejtsor magas bélsugarakban 6—8, sőt kivételesen 9 gödörke is lehetséges.

A bélsugarak szélein gyakran igen változatos rajzolatok látszanak. Ezek úgy keletkeznek, hogy a hossztracheidák lefutásukban beleütköznek a bélsugarakba és ezeken az érintkezési helyeken a bélsugarak szélső falai különböző módon megvastagodnak vagy behorpadnak.

### 13. *Juniperus communis* L.

Közönséges boróka.

13. tábla.

Elterjedés területe: Európa, Észak-Ázsia, Észak-Kína, Észak-Amerika és Észak-Afrika.

K.: 1. és 2. A fában gyantajarat nincs. Az egyik évgyűrű széles, a másik meg keskeny, az évgyűrűhatár éles. Az élességet az is fokozza, hogy a nyárika sötétebb, mint a tavaszi, továbbá, hogy a nyári tracheidák fala vastagabb, mint a tavasziaké, valamint az is, hogy az utolsó sorok sugárirányban erősen lapultak. A tracheidák keresztmetszete szögletes, a tavasziak inkább négyzetek vagy sokszögek, a nyáriak pedig téglalapalakúak. Az évgyűrűhatár kissé hullámos. A keresztmetszetben az aránylag kevés számú bélsugár csak nehezen észrevehető.

H.: 4. A tracheidák fala síma. A húrirányú falakon inkább az évgyűrűhatár melletti nyári tracheidákban van több gödörke. A hosszparenchimasejtek a nyári fában szórtak és magánosak. Faluk vékony, tartalmuk rozsdavörös. Egymással egyszerű gödörkével, míg a szomszédos hossztracheidákkal egyoldalas vermesgödörkével közlekednek.

A bélsugarak egy sor szélesek (*Hollendonner* szerint lehetséges két sor széles is. A vizsgált metszeten azonban ilyet nem láttam.) Magasságuk 1—13 sejttig terjedhet. Leggyakrabban csak 3—6 sejtnyi magasak. Ezek a számok bizonyára a fa életkorától és

növekedési körülményeitől is függenek, és a magasságban kisebb-nagyobb eltérések is lehetnek.

A bélsugársejtek keresztmetszete hosszabb vagy rövidebb ellipszis. A szögletsejtek a belsőknél valamivel magasabbak és letompított háromszögletűek.

S.; 3. A tracheidák sugárfalában egyesével sorakoznak a vermesgödörké, amelyek nagyok és majdnem az egész tracheidát átérk. Udvaruk a tavaszi fában is jól szembetűnő. Nyílásuk itt kör, a nyári fában pedig ferde irányú hasíték.

A bélsugárban csak parenchimasejtek vannak. Vízszintes falaik valamivel vastagabbak, mint a többiek. Gyéren gödörkések, szemben az *Abies*-ekkel, ahol a vízszintes fal feltűnően sűrűn gödörkézett. A hűrirányú fal vékony, egyszerűen gödörkés, a gödörkések száma kisebb, mint az *Abies*-ekben és nem is kerek, hanem elnyúltak. A fal tehát inkább létraszerű. Néha a fal olyan vékony, hogy a gödörkések csak halványan vehetők ki, vagy teljesen hiányzanak. Ez utóbbi esetben a fal teljesen síma.

A vízszintes falban a csatlakozás helyén kétoldalt a kis bemélyedések a legtöbb esetben jól megfigyelhetők. A hossztracheidákkal érintkező sugárfalban világosan udvarozott gödörkések vannak. A nyílás szélessége a tavaszi és nyári fában eltér egymástól. A nyári részben alakjuk ferde állású, keskeny pálcika vagy kihegyezett ellipszis, mely az udvart majdnem egészében átéri. Egy kereszteződési mezőbe eső gödörkések száma 1—4. A tavaszi, szögletsejtekben 4 is lehet, a nyáriiban rendszeresen 2 vagy csak egy. A szélső sorokban, mivel valamivel magasabbak, szintén több van, mint a belsőknél. Itt egy-egy kereszteződési mezőbe többnyire csak 1—1 nagyobb gödörke jut. Az őszifa tracheidáiban bizonyos fokú csiszoltság is előfordul.

## 14. *Larix decidua* MILL.

Vörösfenyő.

14. tábla.

Hazája: Közép-Európa, az Aipesek és a Kárpátok.

K.; 1. és 2. Az évgűrűk különböző szélesek. Az évgűrűhatár éles és finoman hullámos. Az évgűrűhatár élességét az őszi és tavaszi tracheidák falának vastagsága, a sugár és húrátmérők közötti különbségek, továbbá a nyári övek sötétebb színe még inkább fokozza. Befelé az őszi és tavaszi fa elhatárolása nem éles, — amint *Hollendonner* mondja, — mert az átmenet fokozatos.

A bélsugarak — amelyekben gyantajárat nincs — egyrétegűek. Irányukban kissé hullámosak. Egymástól különböző távolságra futnak, közöttük a tracheidasorok száma 2—15—20 között váltakoz-

hat. Bennük a csekélyszámú egyszerű gödörke szórtan helyezkedik el.

A hosszparenchimasejtek az évgyűrűhatáron szórtak, magánosak, riikán kettesével sorakoznak. Számuk a fák és az évgyűrűk szerint is változhat, néhol gyakoriak, másutt alig láthatók. Keresztmetszeten nehéz őket a tracheidáktól megkülönböztetni, mert faluk vastagságában alig van különbség. Ha azonban vízszintes faluk a metszetre kerül, akkor a tracheidáktól kerek vagy ellipszis alakú egyszerű gödörkéi által jól elkülöníthetők.

A gyantavezetéket szabad szemmel nehezen lehet felismerni. A hosszvezetékek az évgyűrűben szórtak és inkább a nyári övben, bár a tavaszi pásztában is képződnek, de mind itt, mind a nyári övben is inkább az évgyűrűhatár közelében helyezkedhetnek el. Alakjuk kerek vagy inkább sugárirányú ellipszis. Magánosak, más-kor viszont kettőt csak egy bélsugár választ el egymástól.

H.; 4. A tracheidák fala síma, és csak az elsődleges fa, valamint az első 10—20 évgyűrű nyári tracheidáinak fala csavarosan vastagodott s lehet (*Burgerstein*.) Ezenkívül a vörösfá tracheidái is csíkoltak. A sűrű és halványabb csíkozás mellett, egymástól elég szabályos távolságokra, szélesebb és az előbbieik irányával megegyező világos hasítékszerű csíkozás látható. Ezt valószínűleg a hasadás okozza. Húrirányú falakon gödörkék csak a nyári öv leg-szűkebb és legvastagabbfalú tracheidáiban láthatók. Az udvar kicsiny, felületi nézetben a falvastagság miatt az udvar halvány, a nyílás vagy ferde hasíték, mely jóval túléri az udvart, vagy kis ellipszis, kör, a szerint, amint a szűk vagy a tágüregű tracheidába nyílik.

A húrmetszeten is nagy számban láthatók a trabekulákhoz hasonlító képződmények, melyek a sugárfalakat kötik össze. Ezek leg-inkább egyenesek, néha íveltek, s a falra tapadásuk előtt  $\pm$  kiszé-lesednek. Ezek mellett különböző szélességű, a két végükön erőtel-jesebben homorú és a tracheidát feldaraboló képződmények is lehetnek.

A bélsugarak egysejt szélesek. A vízszintesen haladó gyanta-vezetékek alatt és felett azonban kétsorossá válnak. Két-három sejt után azonban ismét egysorosak lesznek, s így végződnek. Magas-ságuk 1—15 sejt között váltakozik. A leggyakrabban 5—10 sejtnyi magasok. (*Hollandonner* szerint 1—22 sejtnyi magasak is lehetnek.)

A bélsugarakban vastagfalú parenchymasejtek és vékonyfalú haránttracheidák vannak. Az 1—3 sejtnyi magas bélsugárban csak parenchima vagy csak tracheida lehetséges. A sejtek keresztmet-szete ellipszis vagy kör, néha szögletesbe átmenő. A bélsugársejtek, valamint a hossztracheidák közt lévő sejtközök nagyok, háromszög-alakúak. A hosszparnchima húrirányú falában kicsiny halvány

udvartól körülvevő kör, vagy ferdén ellipszis, vagy hasítókszerű száju összetett gödörkék láthatók, a szerint, amint a szomszédos tracheida tavaszi vagy nyári.

S.; 3. A sugárfalon egysorban sorakoznak a nagy vermes gödörkék. Elég gyakoriak azonban az ikergödörkék is. Ha az egysorban levők sűrűn vannak egymás felett, akkor a tracheida hossztengetelyére merőleges helyzetű ellipszis alakúak lesznek. Egyébként az udvar mindig kerek. A nyílás a tavaszi tracheidában az udvar alakjához igazodik, míg a nyáriakban inkább ellipszis vagy lencse alakú lesz, s a belső nyílásszáj az udvar szélességét eléri, esetleg meghaladja. A vörös fa sugárialán a csíkoltság a húrmetszet csíkoltságával megegyező. Gyakorak a trābekuláris tracheidák, valamint a húrmetszetenél leírt képződmények is. Egy tracheidában egymás felett több is lehet, de a szomszédos tracheidákban lévők rendszerint egymagasságban vannak.

A bélsugárban majdnem mindig vannak haránttracheidák és rendszeren a szélén, egy-két, esetleg három sorban helyezkednek el. Néha a parenchimasorok között is megjelenhetnek egy-két sorban. Faluk többnyire síma és csak itt-ott vannak rajtuk apró kis fogak. Alakjuk, különösen a legkülső sorokéi, igen változatos, s így a külső fal  $\pm$  hullámos. A belső sorok sejteinek alakja téglalap vagy trapéz. Egymással és a tracheidákkal kétoldalú vermes gödörkéekkel, míg a parenchímasejtekkel csak egyoldalas vermesgödörkéekkel közlekednek. Udvaruk halvány és apró. Nyílásuk ritkán kör, többnyire ferde irányú ellipszis vagy szemrés alakú, de az udvar határát rendszerint nem éri el.

A bélsugárparenchima fala igen vastag és benne egyszerű gödörkék vannak. A vízszintes falon apró kiemelkedések, fogak, bibircsek vannak. A húr irányú fal összetett gödörkéinek nyílása a nyári részben élesen elválik az udvartól, keskeny és hasítókszerű, az udvart át- vagy rendszerint túléri. A tavasziak nyílása szintén szemrés vagy ellipszis alakú, körülötte az udvar alig észrevehető, azonban ennek határát eléri s azt gyakran túl is lépi. Egy kereszteződési mezőbe 2—4, esetleg 6 gödörke esik.

A hosszparenchima sugárodala annak keskenysége miatt sűrűbben gödörkézett, de ha a szomszédos tracheidák húrfalai elfedik, gödörkék nem képződnek rajta. Ha itt van gödörke, akkor ezek jóval kisebbek, mint a tangentialis falban lévők. Nyílásuk keskeny, hasítókszerű. A hosszgyantavezeték belsejét fiatalon igen vékonyfalú, alig gödörkézett parenchímasejtek bélelik ki. Ezek később megvastagodnak és elfásodnak.

## 15. *Libocedrus decurrens* TORR.

Kaliforniai cédrus.

15. tábla.

Hazája: Kalifornia és az Oregon hegység.

K.; 1. és 2. Fájában gyantajáratok nincsenek. Évgyűrűi, különböző szélesek. Az évgyűrűhatár már kis nagyítással is jól felismerhető, de nem kimondottan élesek, mert a tavaszi és nyári tracheidák falvastagsága tekintetében alig van különbség. A kissé hullámos határ feltűnőségét főként az utolsó nyári tracheidasorok sötétebb színe és lapultsága okozza.

A tracheidák falvastagsága közepes. Általában szögletesek, szabálytalanok és csak ritkán lekerekített üregűek. Keresztmetszetük nagysága változó. A közepestől eltérően vannak kisebbek vagy egészen kicsinyek, de vannak tágabbak is, amelyek két közepes tracheida nagyságát is elérhetik. Elrendeződésük is elég szabálytalan. A sugárirányban haladó sorokat a beékelődött kisebb vagy nagyobb tracheidák vagy tracheida sorok gyakran megzavarják. A sorok össze is olvadhatnak vagy széjjelágazhatnak. Egy nagyobb sor néha két kisebbben is folytatódhat. A nyári pásztában vagy annak közelében, de ritkábban a tavaszi részben is, egyes helyeken a tracheidák sugárirányú sorai teljesen felbomlanak és kisebb-nagyobb csoportokta rendeződnek.

A bélsugarak egy sejtsor szélesek, többnyire rövidek, hamar elvégződnek vagy megszakadnak, a szélesebb évgyűrűknek néha még a felét sem érik át. Máskor viszont olyan hosszúak, hogy 3—4 évgyűrűn is áthaladnak. Egymástól változó távolságra haladnak; a rövidek általában közel vannak egymáshoz és csak 2—3 tracheidasor választja el őket, míg a hosszabbak nagyobb távolságokra kerülhetnek egymástól és közöttük 30—35 tracheida is elhelyezkedhet. Irányuk kissé hullámos, gyakran girbe-görbe. Vízszintes faluk elég vastag, bennük gyérszámú, különböző nagyságú kerek vagy tojásalakú egyszerű gödörkék láthatók.

Parenchima-sejtje az évgyűrű minden részében sok van. Faluk a szomszédos tracheidákénál vékonyabb. Vízszintes falukban sugárirányú, ellipszis, ritkábban köralakú gödörkék vannak, ami által a fal létraszerűvé válik. Legtöbbször magánosak. Nagyságuk a tracheidákéval megegyezik, néha azonban jóval nagyobb tömlőszerű parenchima-sejtjei is lehetnek.

H.; 4. A tracheidák fala síma. A nyári részben a húrfalakon gyakori a vermesgödörke, míg a tavaszi pászta tracheidáin már jóval kevesebb, vagy teljesen hiányozhatnak is. Egy sorban sorakoznak, de néha kettő is kerülhet egymás mellé. Udvaruk elég éles,

szabályos kör. Nyílásuk ritkán kör, inkább ellipszis-, vagy szemrés-alakú, irányuk ferde, az udvart nem érik át.

A bélsugarak egy sor szélesek és csak parenchimasejtekből állanak. Magasságuk 1 és 10 sejt között változik. A héten felüliek már ritkák. Leggyakoribbak a 2—4 sejtnyi magasak, de elég gyakoriak az 1 sejtiúek is (*Hollendonner* szerint ágból 1—6, törzsben 1—20 sejtnyi magasak. A vizsgált metszet ágból való.) A sejtek keresztmetszeti képe tojás és csak ritkán köralakú. A szögletsejtek külső vége elhegyesedik. Húrirányú faluk sokszor egészen létraszerű, mivel a fekvő ellipszisalakú egyszerű gödörkék oly nagyok, hogy a köztük lévő falrészek csak mint falakat összekötő lécek maradnak meg. (Juniperoid gödörke.) Ezek a lécek vízszintes irányukból eltérhetnek és néha el is ágazhatnak. A hosszparenchimasejtek húrirányú falaiban egyszerű, köralakú, közepes nagyságú gödörkék vannak. Számuk a sejt elhelyezkedése szerint változó, a nyári részben több, a tavasziban kevesebb. A szomszédos tracheidák féludvaros gödörkéi csatlakoznak hozzájuk. Ezek rendszerint kisebbek, mint a többi húrirányú gödörke.

S.; 3. A sugárfalban a vermesgödörkék egysorosak. Csak kivételesen érintkeznek. Udvaruk nagysága a tracheidák szélességétől függ. Még a szélesebb tavasziakat is egészen vagy majdnem egészen átéri. A nyáriak udvarai a tracheidák arányában kisebbek, mint a tavasziaké. Az udvar szabályos köralakú, nem élesen, de mégis legtöbbször jól kivehető. Néha azonban lapultsága miatt nehezen ismerhető fel. A tavaszi gödörkék nyílása kör, amely fokozatosan megy át az őszi ferdeirányú ellipszis, vagy szemrésalakú nyílásába, az udvart ezek azonban nem érik át.

A bélsugarak középső és szögletsejtjei közt nagyság tekintetében nincs nagy különbség. A szögletsejtek külső széle hullámos. A húrfa a vízszintesre merőleges vagy gyengén hajlott. A csatlakozási helytől jobbra és balra kis bemélyedések vannak. A sugárfal egyszerű kerek gödörkékkel beszórt. Ezek, valamint a hozzájuk csatlakozó féludvaros gödörkék udvara csak halványan látszik. A nyílás kör vagy ferdeirányú ellipszis-, vagy szemrésalakú. A tavaszi részben szélesebb és inkább a vízszintes álláshoz közeledik, körülötte az udvar keskeny. A nyáriaké még keskenyebb, irányuk leginkább 45°, és az udvar jobban elválik tőle. Az udvart a legtöbb esetben nem éri át, de ahhoz közeláll. A középső sejtek kereszteződési mezőjébe rendszeresen 2—4, a szögletsejtébe 5—6 gödörke esik. A gödörkék elrendeződése többnyire szabálytalan. A hosszparenchimák sokirányú gödörkéi hasonlóak a húrirányúakéhoz, csak hogy itt sokkal gyakoribbak. Ha bélsugársejtekkel érintkeznek, szabálytalan alakú egyszerű gödörkékkel közlekednek.

Az őszi fában csikolt tracheidákat is megfigyelhetünk.

## 16. *Picea excelsa* LINK.

Lucfenyő.

16. tábla.

Hazája: Észak- és Közép-Európa hegységei.

K.; 1. és 2. Az évgyűrűk keskenyek, az évgyűrűhatár éles és gyengén hullámos. Az évgyűrűk nagyrésze inkább nyárfifa, amelyben főként vastagfalú tracheidák vannak. Az utolsó sorok sugárisan lapítottak, és az üregük többnyire lekerekített szögletű. A tavaszi tracheidák falai vékonyak és szögletesek. A bélsugarak egy-, a keresztgyantajáratokat tartalmazók esetleg kétsorosak; elég szabályos távolságokban követik egymást. Mind a *P. excelsa*-ban, mind a többi *Picea*-ban az évgyűrűhatáron hosszparenchima sejtek nincsenek, ellentétben a *Larix*-okkal, amelyekben ha néha gyéren is, de megvannak. Ez a béveg, valamint az ikergödörkéek ritkább volta vagy hiánya alkalmas a két génusz elkülönítésére. A *Picea excelsa* fájában gyantajáratok vannak. A keresztmetszeten különösen jól látszanak a hosszanti járatok helyei; különösen a szélesebb nyári pásztában, de még az évgyűrűhatár közelében is elég gyakoriak. A tavaszi zónában már jóval ritkábbak, míg a korátavaszi részben az évgyűrűhatár közelében nem is igen képződnek. Keresztmetszetük  $\pm$  kör. Magánosak, de néha oly közel kerülhetnek egymáshoz, hogy csak egyetlen egyrétegű bélsugár van közöttük.

H.; 4. A tracheidák húrfaiban csak az évgyűrűhatár melletti utolsó nyári tracheidák falaiban vannak vermesgödörkéek. Magánosak, vagy néha párosak. Kör vagy ellipszis alakú udvaruk jóval kisebb, mint a sugárirányú fal gödörkéinek udvara. Nyílásuk ellipszis vagy hasítékszerű, amely majdnem függőleges. Az udvart teljesen átéri, vagy túllépi. A legutolsó nyári tracheidasoroknak a tavasziakkal érintkező falában a vermesgödörkéek nagyobbak, mint az ellenkező falban.

A bélsugarak elég sűrűek. Rendesen egy sejt sor vastagok, a magasságuk 1—12 sejt közt váltakozik. Leggyakrabban 4—7 sejtnyi magasak. (Ez a szám azonban valószínűleg változhat, mert pl. *Hollandonner* 1—26 sejt magasságot állapít meg.) Azok a bélsugarak, melyek vízszintes gyantajáratot tartalmaznak, röviddel a járat előtt 2—4 sejtnyi széleseké válnak, de két-három páros sejt után ismét mint egysorosak folytatódnak. Ezek magassága 14—18 sejt között váltakozik. Egy bélsugárban rendszerint csak egy harántgyantajárat van, de kivételesen kettő is lehet benne. Ez a két vezető azután vagy a bélsugár közepén a két végétől szimmetrikusan helyezkedik el egyenlő távolságban, vagy pedig aszimmetrikusan a bélsugár egyik-másik végéhez közelebb.

A bélsugársejtek keresztmetszetei elég keskenyek hosszabb,

vagy rövidebb elipszisek. A szögleteisejtek, amelyek leginkább haránt-tracheidák, valamivel kisebbek a belső sejteknél és  $\pm$  háromszög alakúak. A gyantajáratok keresztmetszete kör vagy rövid ellipszis. A bélsugársejtek és a hossztracheidák között levő sejtközök szögletesek, elég nagyok és jól kivehetők.

S.; 3. A tracheidák fala síma, vagy csavarosan vastagodott. Csavaros vastagodás főként a nyári tracheidákban látszik, de itt is csak az első 10–20 évgyűrűben. Később ritkább, majd eltűnik. (Az általam vizsgált darabon még látható volt.) A tracheidák lefutása egyenletes. A vermesgödörkék a sugárfalban rendszerint egysorosak, de a szélesebb tavaszi tracheidákban mint ikergödörkék, párosával is előfordulnak. Jóval ritkábbak azonban, mint a *Larix*-okban. Az udvar nagysága és a tracheidák szélessége arányos. A tavaszakat is, de különösen a nyáriakat majdnem vagy egészen átéri. Alakjuk kör. A nyílás szája a tavaszi részben szintén kör. A nyári részben ellipszis vagy hasíték. Egyes tracheidákban igen sűrű csíkozás is előfordulhat. Ezek a tracheida hossz tengelyére  $45^\circ$  alatt haladnak.

A tavaszi tracheidák nagy gödörkéinek nyílását felületi nézetben fényes gyűrű veszi körül. Ez a torusznak a nyíláshoz tapadó szélétől ered. A bélsugarakban parenchimasejtek és haránttracheidák vannak. A haránttracheidák 1–2 sorban a bélsugár szélén sorakoznak, s azokat lezárják, de néha vagy az egyik, vagy a másik szélről hanyórozhatnak. Más bélsugarakban viszont a belső részben a parenchimák között is lehetnek tracheida sorok, sőt ugyanabban a sorban parenchima- és tracheidasejtek váltakozhatnak egymással. Az alacsony 1–4 sejt magas bélsugarak néha csak tisztán haránttracheidákból állanak, viszont gyakori az is, — különösen fiatal korban, — hogy a bélsugárban csak parenchimasejtek vannak.

A bélsugár-tracheidák fala vékony. Többnyire hullámos, síma vagy ritkán kis hegyes fogak vannak rajta. Egymással és a hossztracheidákkal kétoldalú, a parenchimasejtekkel egyoldalú gödörkéekkel közlekednek. Udvaruk kör, ezek átmérője mind a tavaszi, mind a nyári fákban kb. egyforma halvány. Nyílásuk kör, ferdeirányú ellipszis vagy hasíték, mely utóbbi az udvart túl is érheti.

A bélsugárparenchima-sejtek fala vastag s egyszerűen gödörkézeti. Vízszintes falukban a gödörkék aprók, kerekék, néha pontszerűek és sorban helyezkednek el. A húrfalban a gödörkék nagyobbak és a falat rostaszerűen törk át. A sugárfal gödörkéi ezeknél is nagyobbak, bár ezek halványságuk miatt néha nem is látszanak. A hossztracheidák részéről ezeknek egyoldalú vermesgödörkék felelnek meg. Ennek nyílása a tavaszi részben keskenyebb vagy szélesebb ellipszis, és az udvart a legtöbb esetben átéri, körülöttük az udvar halvány. A nyári részben a nyílások keskeny szemrés vagy hasítékszerűek, az udvar határát elérik, esetleg kis mértékben



túl is léphetik. Az udvar a nyílástól jól elválík. Egy kereszteződési mezőbe a tavaszi részben rendszeren 4, esetleg 5—6, a nyáriban pedig 2 gödörke esik, többnyire szabályos elrendeződésben. A bélsugár-parenchima sejtek hosszúranyúltak és egyenletesen szélesek.

A hosszgyantavezeték belsejét fiatal korban vékonyfalú gödörkementes sejtek borítják. Ezek később megfásodnak, megvastagodnak. Ezekre az epithel-sejtekre 1—2 sor kisebb, szögletes, vastagfalú, egyszerű gödörkében gazdag parenchimasejtek következnek, melyeket egy rövid tracheidás öv vesz körül. Ezek parenchimaszerűek. Egymással és a hossztracheidákkal kétoldalas, míg a parenchimasejtekkel egyoldalas vermesgödörkék révén érintkeznek.

A bélsugár gyantavezetéke szövettanilag megegyezik a hosszvezetékkel, csak itt a rövid tracheidaöv hiányzik. Ha a két vezeték egymással találkozik, a sejtek összekeverednek, s a két vezeték egymással egy vagy több lyukon érintkezik. Együttesen alkotják a fa gyantavezeték rendszerét.

## 17. *Pinus cembra* L.

Havasi fenyő.

17. tábla.

Hazája: az Alpok és a Kárpátok.

K.; 1. és 2. Az évgyűrűk keskenyek és közöttük szélességben alig van különbség. Általában 18—25 tracheida szélesek. Az évgyűrűhatár elég éles és hullámos. A határvonalat a nyári tracheidák utolsó 2—3 sorának sugárirányban való hirtelen lapultsága okozza. A tavaszi és nyári tracheidák falvastagsága között különbség alig van. A tavaszi rész fokozatosan megy át a nyárba s így a fa szerkezete egyenletes. A tracheidák fala vékony, keresztmetszeteik szögletesek, kevés és kicsiny sejtközökkel. Leginkább négyzetalakúak.

Sok gyantajárata van. A hosszú járatok leginkább a nyárika utolsó részében, gyakran közvetlenül az évgyűrűhatáron haladnak. Ilyenkor ez kipúposodik, ami által az amúgy is hullámos évgyűrűhatár még változatosabbá válik. Gyantajaratok lehetnek az évgyűrű középső részében, sőt ritkán még a tavaszi pásztában is. A bélsugarak egyrétegűek, nehezen felismerhetők, de elég szabályosan következnek egymás után.

A bélsugarakban a többi *Pinus*-hoz hasonlóan cellulóze falú parenchimasejtek és elfásodott bélsugártracheidák vannak. A parenchimák azonban nem olyan vastagfalúak, mint a *P. silvestris*-ben vagy a *P. nigra*-ban, s így a húrmetszeten nem válnak el egymástól olyan élesen, mint ott. Az előbb említett kettőhöz hasonlóan a tracheidák itt is a bélsugarakat zárják le, néha azonban a parenchimák

között is vannak tracheidák, sőt a néhány sejtnyi magas bélsugarak tisztán tracheidákból is állhatnak. A bélsugarak alsó és felső szélén a szögletsejtek száma különböző lehet. A bélsugarak mindig egyrétegűek és 1—5 sejtnyi magasak. Azonban, amelyekben harántgyantajáratok vannak, a gyantajárat előtt és után néhány sejten át 2—3 rétegűvé válnak, és ilyenkor a magasságuk a 30—35 sejtet is elérheti. A gyantajárat leginkább a bélsugár közepén helyezkedik el.

**S.; 3.** A tracheidák fala síma. Egyes évgyűrűk nyári tracheidáinak falában azonban ferde helyzetű hosszabb vagy rövidebb hasítékok lehetnek, melyek a másik oldalon lévőekkel kereszteződnek. (Vörösfű.) A sugárfalban elég sok a vermesgödörke. Rendszerint magánosak, de a legelső tavaszi tracheidákban két sorosak és így ikergödörkék is lehetségesek. Ezeken mindig jól látszanak a primordiális gödörke határát jelző lécecskék. A gödörkék udvarakör vagy vízszintes ellipszis. Ez utóbbi alakok különösen akkor képződnek, ha egymás fölött sűrűn tömörülnek, tehát ha a határaik közel kerülnek egymáshoz vagy érintkeznek. Ilyenkor egyik-másik erősebben is lapulhat. A gödörkék nagysága a tracheidák szélességével arányos, de a legszélesebb tavaszi tracheidákat nem éri át. A gödörke nyílása az udvarhoz igazodik és így annak alakját követi, tehát az is kör vagy vízszintesen fekvő rövid ellipszis. Mivel a nyári tracheidák fala nem vastagabb a tavasziakénál, ezért a gödörkék nyílása a nyári farészben is köralakú, legfeljebb a legutolsó keskeny tracheidában ferde vagy függőleges, de az udvart ekkor sem éri át. A belső nyílásszáj azonban megnyúlhat s az udvar szélét elérheti.

Bélsugarainak sugárszerkezete alapján a *P. silvestris* től, *P. montana*-tól és a *P. nigra*-tól jól megkülönböztethető. Ez a különbség elsősorban a haránttracheidákban mutatkozik. Ezek fala — mint már láttuk — nem olyan vastag, s rajta megvastagodások sincsenek, tehát a sugármetszeten fogak, lécek vagy bemélyedések nincsenek. Alakjuk sem olyan változatos: Hosszabb vagy rövidebb téglalapok, de olyan álló alakok, mint amelyeneket a *P. silvestris*-ben látunk, itt nincsenek. Külső szélük azonban hullámos. Vermesgödörkéi kicsinyek, az udvaruk halvány, a nyílás is kör vagy ellipszis. Ez annál megnyúltabb és kihegyesedőbb, minél szűkebb üregű a vele érintkező hossztracheida. Az ilyen nyílás az udvart átérheti, sőt ritkán túl is lépheti, legtöbbször azonban az udvar határát nem éri el. Iránya többnyire ferde. A bélsugárparenchima hűrfalaiban egy vagy két nagy, egyszerű gödörke van. Ugyanilyen egyszerű, de nagyságban különböző gödörkék vannak a vízszintes falban is. A sugárfalakban — az előző *Pinus*-ökhöz hasonlóan — itt is egészen nagy, az egész kereszteződési mezőt kitöltő gödörkék látszanak. A tavaszi övben lekerekített sarkú téglalap vagy négy-

zetalakúak, ellenben a nyári részben inkább ellipszísalakúak és a végeiken kissé kihegyesednek. Amíg azonban az előző *Pinus*-okban egy kereszteződési mezőbe rendszerint csak egy gödörke esik, itt azonban olyan mezők is vannak, amelyekben kettő-három, esetleg négy gödörke is látszik. Ez esetben az alakjuk is kissé megváltozik, amikor a két gödörke választófala legtöbbször „S” alakú lesz. A két gödörke legtöbbször egymás mellett helyezkedik el. Ha három vagy négy gödörke van egymás mellett, az egyes gödörkék többnyire háromszög, csepp vagy szabálytalan alakúak. A magánosok között bab- vagy piskótaalakúak is lehetnek. A tavaszi fa gödörkéiben az udvar és a nyílás alig különül el egymástól, ennek következtében az udvar itt-ott csak mint keskeny sáv látszik. A nyárika gödörkéiben azonban az udvar és a nyílás = jól megkülönböztethető. Ezek a gödörkék — mint a *P. silvestris*-ben is — voltaképpen a szomszédos hossztracheidák egyoldalas gödörkéi és csupán a bélsugárparenchima vékony sugárfalán átlátszanak.

A hosszgyantavezetékek belsejét vékony, el nem fásodott falú rövid, oszlopaiakú parenchímasejek bélelik ki. Ezekre vastagabb falú, megnyúlt és elfásodott parenchímasejtek következnek. Vízszintes falaikban egyszerű gödörkék vannak. Többnyire kerek, kerekded, ellipszis, kihegyezett, kihegyesedett vagy ellipszis, stb. alakúak. Erre a parenchímaövre néha rövid tracheidák következnek, az előbbiekkal egyoldalas vermesgödörkéikkel érintkeznek.

A bélsugarak gyantavezetékét vékonyfalú, esetleg apró gödörös parenchímasejtek borítják.

A tracheidákban elég gyakoriak a trabekulák. Ezek a szemben lévő húrfalakat kötik össze; sugárirányban egyenesek, s vízszintesen elágazhatnak. A tapadási helyükön kiszélesednek, a közepükön kissé elkeskenyednek. Hengeresek s a felületük síma. A belsejükben néha hosszanti rés látszik. (?) (*Hollendonner* ezt az üreget nem említi.) Vastagságuk változó s az egymás mellett levő tracheidákban a legvékonyabb és a legvastagabb egymás mellé is kerülhet. Néha egy-egy évgyűrű összes tracheidájában megvannak és csak kivételesen szakad meg egy-egy tracheidában. A sor az évgyűrűhatáron túl is folytatódhat. Ugyanazokban a tracheidákban egymás fölött és egymástól nem távol, két sor trabekula is képződhet.

18. *Pinus pinea* L.

Mandola fenyő.

18. tábla.

Elterjedési területe: A Földközi-tenger melléke.

K.; 1. és 2. Tracheidáinak a fala vastagabb, mint a *P. cembra*- és a *P. strobus*-é. A tavaszi és nyári tracheidák falának vastagsága tekintetében nincs különbség s így az évgyűrűhatárt csak a nyári tracheidák néhány lapult sora jelzi. Ennek következtében a határ nem éles, azonban elég egyenletes. Gyantajáratok inkább a nyárfában közvetlenül az évgyűrűhatár mellett haladnak. Csak kivételesen látszanak az évgyűrű középső részében. A bélugarak rövid, egy, legfeljebb két évgyűrűt kötnek össze.

H.; 4. A tracheidák fala síma. A nyáriaknak húrfaiban kevés vermesgödörke látszik. Trabekuláris tracheidái is vannak. Bélugaraik egysejtnyi szélesek és egészen kivételesen kerül két sejt egymás mellé. Magasságuk 1—9, esetleg 10 sejtig terjed és haránttracheidákból vagy parenchimából áll. Egyébként a haránttracheidák elhelyezkedése a többi *Pinus*-val egyezik meg. A legszélső szögletsejtek keresztmetszete többnyire háromszög. Nagyságuk igen változatos. A parenchimasejtek fala vastag, keresztmetszetük kör, ellipszis, vagy lekerekített téglalap. Húrirányú faluk kör, ellipszis vagy szabálytalan alakú egyszerű gödörkével borított, amelyek a sugárfalhoz közel egy vagy két sorban, esetleg szórtan helyezkednek el. Bélugársejtek és a hossztracheidák közt levő intercellulárisok háromszögalakúak, melyek azonban a sejthatárok mentén gyakran elágaznak.

A gyantajáratos bélugarak valamivel magasabbak és rendszerint 12—18 sejt között váltakoznak. Szélességük pedig már néhány sejt után ismét egyrétegű lesz.

S.; 3. A tracheidák sugárfalában a vermesgödörkék csak magánosak. Nagyságuk a tracheidák szélességével arányos, tehát még a tavasziakat is majdnem egész kitöltik. Udvaruk kör, nyílásuk a tavaszi fában szintén kör, vagy szélesebb szemrés, míg az ősziben inkább lencse (szemrés) alakú, mely utóbbi az udvart majdnem teljesen átéri.

A haránttracheidák fala majdnem teljesen síma, csak néha látszik a vízszintes falban egy-két kisebb fog vagy hullám. Alakjuk többnyire fekvő téglalap, mely egyik végén elkeskenyedhet vagy kiszélesedhet. A külső szélük ennek következtében igen változatos. Vermesgödörkéik kicsinyek.

A bélugárparenchimák hosszúrányú téglalapok. Húrirányú faluk a vízszintesre merőleges vagy kissé ferde. A vízszintes fal egyszerű gödörkéi a húrirányú falban levőkkel megegyeznek, csak

azoknál valamivel kisebbek. A sugárfal gödörkéi elütnek az eddig tárgyalt *Pinus*-ok ilyenmő gödörkéitől, amennyiben azoknál kisebbek s inkább az *Abies*-hez hasonlítanak. Udvaruk kerek és halvány. A tavasziak nyílása az udvartól alak és nagyság tekintetében alig különbözik s az udvar nehezen ismerhető fel. A későbbiek, valamint a nyáriak nyílása ferde irányú, szűkebb vagy tágabb szemrés alakú, az udvartól jól elválík és azt át- vagy túléri. Egy keresztvezetési mezőben a tavaszi részben többnyire 3, esetleg 4 gödörke esik, míg a nyári részben csak 1 vagy 2 gödörke fér el.

A bélsugár gyantavezetékeit vékony el nem fásodott falú parenchimasejtek borítják, melyekben gödörkéket nem láttunk. A hosszgyantajáratokban ezen epithel sejtekre vastagabb falú megnyúlt parenchima következik. Ezekben ugyanolyan nagyságú és alakú egyszerű gödörkék vannak, mint a bélsugárparenchima sugárfalában levő egyszerű gödörkék. Ezeknek a szomszédos rövid tracheidákban féloldalas udvaros gödörkék felelnek meg.

## 19. *Pinus silvestris* L.

Erdei fenyő.

19. tábla

Elterjedési területe: Európa, Kis-Ázsia, Kaukázus, Szibérián át az Amur vidékéig.

K.; 1. és 2. Évgyűrűi közepesen szélesek. A nyári pászta elég széles, a tracheidák fala itt valamivel vastagabb, mint a tavaszi övben, az üregek lekerekítettek. Az évgyűrűhatár elég éles s csak kevésbé hullámos. Ezeket a hullámokat is rendszerint az ott levő gyantajáratok okozzák.

A gyantajáratok főleg a nyári pásztában haladnak. Keresztmetszetük majdnem kör; magánosan és szórtan helyezkednek el. A járatokat körülvevő parenchimasejtek nem fásodnak el, mindvégig mint vékony primér falú sejtek maradnak meg, tehát gödörkék nem képződnek rajtuk. Ezen tulajdonságuk révén a *Pinus*-ok már a keresztmetszeti képen is jól elkülöníthetők a *Picea*-któl és *Larix*-októl, ahogy — mint ismeretes — az epithel sejtek megfásodnak s gazdagon gödörkésnek. Ezen kívül a *Pinus*-ok járatainak határa rendszerint roncsolt, mivel az epithel sejtek mellett néhány tracheida is leválhat. A törmelék gyakran kitölti a járat üregét.

A bélsugarak egyrétegűek, csak a gyantajáratosak válnak két vagy több rétegűvé. Egymástól különböző távolságokra haladnak. A legközelebb lévők közt csupán két-három tracheida-sor van, míg a távolabb lévők között 8—10. Néha azonban csak 15—20 tracheida-sor után következik ismét egy bélsugár.

H.; 4. A tracheidák sugárirányú falán vermesgödörkék csak nagyon kivételesen láthatók, de ekkor is csak magánosan. Udvaruk halvány és kisebb is, mint a sugárfalban levőké. Nyílásuk keskeny ellipszis, ferdeirányú, de néha a függőlegest is megközelítheti. Az udvart rendszerint nem éri át. A húrmetszeten olykor több gödörke is látszik, de ezek a sugárfal gödörkéi és csak a tracheida csavaros növése miatt kerültek ebbe a helyzetbe. (Hollendonner) amikor is különösen a tracheidák végeiben látszanak.

A bélsugarak egysorosak, de igen ritkán kétsor vastagok is lehetnek. Harántgyantavezetéseket tartalmazók két- vagy többsorossá válnak, de csak a járat előtt és után, majd ismét mint egysorosak folytatódnak. Az egysorosak magassága 1—12 közt változik, amelyekben pedig gyantajárat van, 20—25 sejtnyi magasak is lehetnek.

A gyantajárat rendszeren a bélsugarak közepén halad, mindkét szélről egyenlő távolságra, de néha el is tolódhat, amikor hol az egyik, hol a másik véghez kerül közelebb. A bélsugarak vékonyfalú parenchimasejtekből és vastagfalú bélsugártracheidákból állanak. Ez utóbbiak rendszerint 1—2—3 sorban a bélsugarakat zárják le. Vannak azonban olyan bélsugarak is, amelyeknek egyik vagy másik végén nem haránttracheidák vannak.

A szögletsejteken kívül egy-két, esetleg három sorban a bélsugarak belsejében is lehetnek haránttracheidák. A rövid 1—3 sejtnyi magas bélsugarak tisztán haránttracheidákból is állhatnak. A parenchimasejtek keresztmetszete valamivel szélesebb, a haránttracheidáké keskenyebb, olykor igen keskeny ellipszis vagy téglalap. A záró haránttracheidák szabad végükön elhegyesednek és többnyire háromszög alakúak. A parenchimasejtek sugár- és hűrfalai igen vékonyak. A sugárfal csak ott vastagabb valamivel, ahol a hossztracheidák hűrfala hozzáfekszik. A vízszintes fal is vagy mindvégig vékony marad, vagy helyenkint jelentősen megvastagszik. Ilyenkor benne kisebb-nagyobb, sugarasan megnyúlt ellipszisalakú gödörke látszik, és ez a tangenciális metszeten látható keskenyebb vagy szélesebb letompított szájú bemélyedés. A vékonyfalú bélsugárparenchimasejtek sugárfalai rendszerint benyomulnak a tracheidák radiális falában levő nagy gödörkéken keresztül azok lumenébe, és így a parenchimasejtek a tangenciális metszeten sajátságos alakúakká válnak. A haránttracheidákban fellépő megvastagodások a sugármetszeten néha egészen sajátságos alakúak és amelyek a tangenciális metszeten mint „lapok” figyelhetők meg. A lapok közepén néha kisebb-nagyobb kör- vagy ellipszisalakú egyszerű gödörke is lehet. E gödörke gyakrabban megközelíti vagy eléri a sugárfalat. Elhelyezkedésük igen változatos és ennek következtében a „lap” megmaradó része is különböző nagyságú és alakú lehet. Ez okozza

a radiális metszeten látható fogak változatosságát. A bélsugársejtek, valamint a hossztracheidák közt levő sejtközők háromszögletesek és aránylag nagyok. Két egymás fölött levő bélsugárparenchima, vagy haránttracheida egymástól különböző mértékben el is távolodhat s ilyenkor a két szomszédos intercellularis egybeszakad, s alakja kétszer homorú lencséhez hasonló. Ritkábban a két sejt annyira eltávolodhat egymástól, hogy a közöttük keletkező intercelluláris négyzet alakot is felvehet. Ezek az eltávolodások másodlagos képződmények is lehetnek, a sejtek összehúzódása következtében azonban valószínűleg elsődlegesen is meglévő tulajdonságok.

S.; 3. A tracheidák sugárfala síma. A nyáraké vastagabb, mint a tavasziaké. Ez a vastagodás különösen azokon a részeken erős, amelyek bélsugarakkal érintkeznek. Ilyenkor az üreg majdnem teljesen eltűnik. A sugárfalakban a vermesgödörkék magánosak, esetleg látszólagosan párosak. Nagyságuk a tracheida szélességétől függ, de a szélesebb tavaszi tracheidákat nem mindig éri át. Ha sűrűbben vannak egymás felett, úgy esetleg harántlécek, választják el egymástól. A tavasziak nyílása kerek, míg a nyáraké tojásalakú, vagy hasítékszerű. A nyílás alakja ferde, vagy egészen függőleges és az udvart át is érheti. Túllépővé a nyílás rendszerint csak akkor lesz, ha az udvarhoz viszonyítva aszimmetrikusan helyezkedik el. Kivételesen azonban egészen hosszú és az udvart túlérő gödörkéket is láthatunk, de csak is a nyári részben. A nyílások közül különösen a tavaszi részben a tóruszok határa, mint keskeny gyűrűk jól látszanak. A tórusz széle a legtöbb esetben finoman csipkés.

A bélsugár, mint láttuk, két elemből áll. A haránttracheidák vagy trapéz, háromszög, vagy szabálytalan alakúak. A bélsugarakat szegélyező szögletsejtek külső fala hullámos. Maga az alapfal vékony, de a sok hozzákapcsolódó megvastagodás olykor igen vastaggá teheti. Az alapfal a maga eredeti vastagságában csak kevés helyen marad meg. Ezek a lécek és megvastagodások nem mások, mint a vízszintes és részben a sugárfalon levő lécek kiemelkedéseinek keresztmetszetei, melyekről a húrirányú metszeten részben említés történt. Alakjuk, nagyságuk, egymáshoz való viszonyuk, igen változatos. A vízszintes falból széles alappal erednek s rendszerint hirtelen elvékonyodva hegyes csúcsban végződnek. Azonban eredeti szélességüket nagyrészt megtartva legömbölyödnek, vagy élesen is végződhetnek. Több csúcs vagy oszlop a vízszintes falból közös alappal is eredhet, amikor is elágazó alakok keletkeznek. A tüskék nagysága változó. Rendesen nem éri el a tracheida középvonalát, de akadnak olyanok is, melyek ezt elérik, sőt túl is lépik. Egy-egy csúcsnak vagy oszlopnak a szemközt levő falon rendszeren megvan a megfelelő párja. Ezeket egymással vékony és halvány fonalak köthetik össze és mint a sugárfal vékony és keskeny kiemelkedései,

átmennek a vízszintes fal kiemelkedéseibe, közrefogva a húrirányú metszetenél leírt nyílásokat. Ez az összekötő vonal olykor élesebb és vastagabb is lehet, ami a kiemelkedés vastagságán kívül attól is függ, hogy a metszés hoi történt. Ilyen megvastagodások a húrirányú falakon is lehetnek, amelyek kapcsolódva az előbbiekkal a haránttracheidát egészen hálózatosá tehetik. Ezek a megvastagodások, amellett hogy a tracheidákat igen változatossá és széppé teszik, diagnostikai értékkel is bírnak, mert vannak *Pinus*-fajok, ahol ilyenek nincsenek, s ezáltal azoktól könnyen és biztosan elválaszthatók. A haránttracheidák egymással, valamint a hossztracheidákkal két-, a parenchimasejtekkel egyoldalas vermesgödörkéekkel érintkeznek. Általában megegyeznek a hossztracheidák gödörkével, de azoknál kisebbek, nyílásuk még a tavaszi részben is inkább ferdeirányú.

A bélsugárparenchima húrirányú fala síma és gödörke nélküli. A sugárfal szintén teljesen síma és gödörkementes. A bennük látható gödörkék tulajdonképpen a hossztracheidákhoz tartoznak és csupán átlátszanak a parenchima vékony falán. Néha néhány parenchimasejt a haránttracheida sorok közé ékelődik. Ebben az esetben faluk megvastagodhat, elfásodhat, s a sugárfalban is keletkezhetnek gödörkék. Ezek a gödörkék egyszerűek, alakban és nagyságban a szomszédos tracheida féludvaros gödörkéjének udvarával egyeznek meg. Bizonyos esetekben azonban, amikor a parenchimasejtek elfásodása fokozottabb, más helyeken is lehetnek vastagfalú parenchimasejtek, melyeknek sugárfalában szintén lehetnek gödörkék. Egy-egy kereszteződési mezőt egy gödörke rendszeren teljesen kitölt. Csak ritkábban van két gödörke egymás mellett, ami azáltal jön létre, hogy a nagy gödörkét egy keskenyebb vagy szélesebb ferdeirányú, néha kissé ívelt lécs két részre oszt. A két fél egyenlő, vagy különböző nagyságú. Egymás felett két gödörke sohasem, vagy csak igen kivételesen és rendellenes viszonyok közt fordul elő. A fekvő alakok mellett, különösen a szélső sorokban, álló alakok is lehetnek. Ezeknek az egyoldalas vermesgödörkének a szája és udvara a tavaszi tracheidák falában majdnem egyenlő. Az udvar, mint keskeny sáv, csak néhol látszik. Alakjuk itt legömbölyített téglalap, vagy négyzet.

A nyári fában az udvar és a nyílás között a különbség már jobban szembetűnik. A nyílás hegyére állított orsóhoz hasonlít, vagy egészen hasitékszerű, mely függőleges, vagy kissé ferdeirányú, s az udvart egészen átéri, vagy ritkábban túl is lépheti. Az udvar határa többnyire kerek vagy ellipszis s csak halványan látszik.

A haránttracheidák fala elfásodott, a parenchimáké ellenben nem fásodik el, legfeljebb csak a vízszintes falban rakódik le faanyag, így tekintélyes megvastagodást is okozhat. A hosszanti



gyantavezetékek epítel sejtjei vékonyfalúak és nem fásodnak el. Ezekre hosszabb és alig vastagabb falú parenchima következik. Falukban a vékonyság szerint vagy nincs, vagy pedig horpadásszerű gödörkék vannak. Egymással egyszerű gödörkéekkel érintkeznek, míg a szomszédos tracheidákkal a radiális oldalon olyan vermesgödörkéekkel, mint a bélsugárparenchimák. Ezek nagysága azonban változó s általában kisebb, mint amazoké. A nyílás itt is alig különül el az udvartól. A velük érintkező hossztracheidák rövidek, parenchimaszerűek s vermesgödörkéi kisebbek, mint a többi hossztracheidáké.

A bélsugár gyantavezetéke általában megegyezik a hosszvezetékkel. A *P. silvestris*-ben hosszparenchima nincs.

## 20. *Podocarpus macrophyllus* (THUNB.) DON.

20. tábla.

Hazája: Japán.

K.; 1. és 2. Gyantajáratai nincsenek. Az évgyűrűhatár elég éles. Az élességet az őszi fa tracheidáinak lapultsága és elég jelentős falvastagsága méginkább fokozza. A tracheidák keresztmetszete néha szabálytalan sokszögletű. A bélsugarak egyrétegűek. Néha a bélsugarak mellett levő tracheidasorok nagyobbak, mint a bélsugaraktól távolabb levők. A bélsugarak különböző távolságra, néha 1—2, máskor viszont 6—8 tracheida szélességre futnak. A keresztmetszeti képen nagyon jól látszanak a szétszórt parenchimasejtek vízszintes fala. Az őszi farészben a számuk jelentősen több, mint a tavaszi részben. A vízszintes falon semmiféle gödörke nem látszik. A hosszparenchimasejtek többnyire vöröses, sárgásbarna, gyantaszerű anyaggal vannak kitöltve és mint ilyenek, a keresztmetszeti képen apró fekete pontoknak látszanak.

T.; 4. A bélsugarak egyrétegűek; kétrétegűt csak a legritkább esetben lehet észrevenni, de ez is csak egy-két sejtre terjed. A bélsugarak magassága 1, 5, 12, 18, kivételesen 22, de a leggyakrabban csak 8—10 sejt magasak. 1 mm<sup>2</sup>-nyi tng. felületre eső bélsugarak száma átlag 150, a bélsugársejtek száma pedig 280. A bélsugársejtek keresztmetszetének alakja hosszúkás tojásdad, ellipszis, esetleg köralakú. A szögletsejtek magasság tekintetében nem igen különböznek a belsőktől. A szögletsejtek külső fala azonban hullámos is lehet. Faluk aránylag vékony. A faparenchimasejtek tangenciális fala teljesen símának látszik, azonban igen erős nagyítással finoman bibircses. Ezekre a bibircsekre jellemző, hogy egy-egy parenchima szélességre, k'ssé ferde sorokban, 20—25 is sorakozik egymás mellé. A tracheidák tangenciális fala síma, vermesgödörkét a legritkább esetben sem lehet észrevenni. A tracheidák között elég sok a paren-

chima, amelyek feltűnő vékonyfalúak. A parenchima vízszintes fala vagy teljesen síma, vagy rajta kisebb-nagyobb gyöngyszerű b. bircek vehetők észre. A parenchimasejtekben az üreg belsejét néha vörösesbarna gyantaszerű anyag tölti ki.

S.; 3. A sugárfalon a vermesgödörkék néhol sűrűek, máskor ritkák vagy pedig elég nagy távolságban hiányozhatnak is. A pórus szája ferdén álló szemrésalakú. A gödörke általában túllépő. Az őszi farészben a gödörkenyílás majdnem függőleges helyzetű, szemrés alakú. A bélsugarakban csak parenchimasejtek vannak. A szögletsejtek valamivel magasabbak, mint a többiek, de külső faluk vékony. A középső bélsugarak vízszintes falai teljesen símák, azonban rajtuk kisebb-nagyobb megvastagodások is lehetnek. Egy-egy keresztvező mezőbe a középső bélsugársejtekben többnyire egy, a szögletsejtekben kettő, esetleg három gödörke is juthat. A radiális falon valószínűleg nincsenek gödörkék, mert az igen vékony falon keresztül csak az érintkező tracheidák ferdénálló és szemrésalakú egyoldalú vermesgödörkéinek a hasítékai látszanak. Ahol a hosszparenchima találkozik a bélsugárparenchimával, ott a keresztvező mezőbe rendszeren egy, kivételesen két gödörke esik. A hosszparenchima vízszintes fala síma, esetleg rajta kis kiemelkedés lehetséges. A bélsugársejtek hosszan elnyúlók, tangentiális faluk is síma, egyenes vagy gyengén ívelt, igen vékony, alig vehető észre. Rajtuk semmiféle vastagodás nincs.

## 21. *Pseudolarix Kaempferi* GORD.

Kaempfer vörösfenyője.

21. tábla.

Hazája: Kína északkeleti része.

K.; 1. és 2. Fájában gyantajáratok nincsenek. Az évgyűrű vastagsága változatos, egyes évgyűrűi 50—60 tracheida szélesek, mások ellenben csak 10—15 tracheida szélességre terjednek. Az évgyűrűhatár egyenletes, kissé hullámos és éles. Az élességet az őszi fa tracheidáinak lapultsága és feltűnő falvastagsága, valamint az utánuk következő tavaszi tracheidák feltűnő nagysága és vékony fala méginkább fokozza. A bélsugarak különböző távolságra és sugárirányban futnak. Egyesek 3—4, mások pedig 10—12 tracheida szélességre haladnak. Egy sejt szélesek. A vízszintes falakon apró gödörkék látszanak. A bélsugársejtek aránylag rövidek, 3—4 tracheida hosszúságúak. A tracheidák keresztmetszetei a tavaszi fában 4—5-szögletesek, legtöbbször majdnem szabályos négyzetalakúak.

Az őszi fában már inkább 6-szögletesek és tangentiális irányban lapítottak. A keresztmetszeten néha több évgyűrűn áthaladó és a többitől nagyságban kissé eltérő tracheidasorok sorakoznak. Ezek a nagyobb tracheidasorok többnyire a bélsugarak mellett he-

lyezkednek el. Az őszi fa tracheidáinak legutolsó két sorában elszórva faparenchimasejtek láthatók. A faparenchimasejtek vízszintes fala rostaszerűen gödörkés. Másutt az évgyűrűmezőben faparenchimasejtet nem találtam.

**H.; 4.** A bélsugarak mind egyrétegűek. Egyes bélsugarakban igen kivételesen néha két sejt vastagságú részlet is lehetséges, ez azonban csak egy, legfeljebb két sejtre szorítkozik. Ilyesmit csak a legmagasabb bélsugarakban lehet megfigyelni. A bélsugarak magassága átlagosan 6—10, de a legmagasabban 22 sejtmagasságot is elérhetnek. Keresztmetszetük kissé megnyúlt ellipszis, a szögletsejtek pedig többnyire hosszúra nyúlt háromszög alakúak és a magasságuk néha 3—4-szerese is lehet a belső sejteknek. Ilyenkor heterogén bélsugaraknak látszanak. Tangentiális faluk a *Cedrus*-okhoz hasonlóan, rostaszerűen sűrűn gödörkés.

A bélsugarakhoz, ha a metszés történetesen az őszi fa közelében történt, rendesen parenchimasejtek simulnak. A parenchimasejtek kb. ugyanolyan szélesek, mint a tracheidák. Vízszintes faluk erősen gödörkés, tangentiális faluk pedig ritkán gödörkés. Egy-egy parenchimasejtben általában 8—12 egyszerű gödörke sorakozik egymás fölött. A tracheidák símafalúak, tangentiális faluk vermesgödörkés, de ezek a vermesgödörkék jóval kisebbek a radiális falon levő gödörkéknél.

**S.; 3.** A sugármetszeten a símafalú tracheidákban a vermesgödörkék magánosak, a tavaszi fa szélesebb tracheidáiban néha ikergödörkék is lehetnek. A vermesgödörkék többnyire kissé lapított ellipszisek, nyílásuk aránylag nagy és a gödörkékhöz igazodik. Az őszi fában a nyílás megnyúlt ellipszis és majdnem függőleges helyzetű. A faparenchimasejtek aránylag vékonyak, az őszi fa tracheidáinak szélességével egyeznek meg. Faluk egyszerűen gödörkés. A bélsugársejtek különböző magasságúak, a szögletsejtek néha jelentősen magasabbak a belsőknél. Külső faluk huliámos. A bélsugarak csak parenchimasejtekből állnak. Haránttracheidát egyetlen egy esetben sem sikerült megállapítanom. (A fa, amelyet vizsgáltam, kb. 18 éves ágdarab.) A bélsurak vízszintes és tangentiális fala sűrűn gödörkés, a radiális falban is elég sűrű a gödörke. Egy-egy kereszteződési mezőbe a szögletsejtekben 3, kivételesen 5 egymás fölötti gödörke is lehetséges. A középső sejtekben többnyire 1—2 van egymás fölött, és csak kivételesen 2—3 egymás mellett vagy álló irányában. A gödörke alakja kissé rövid ellipszis. Az őszi fában a gödörkék majdnem függőleges helyzetűek. A bélsugár radiális szerkezete tehát nagyjában igen emlékeztet a *Cedrus*-ok bélsugarainak szerkezetéhez. Az *Abies*-ek bélsugarához is hasonlítanak, azonban míg az *Abies*-ekben a gödörkék inkább vízszintes irányban sorakoznak egymás után, ellenben itt vagy egymás fölött kettő—három, vagy négyszögben 3, ill. 4.

## 22. *Pseudotsuga mucronata* SUDW.

Douglas fenyő.

22. tábla.

Elterjedési területe: Nyugat-, Észak-Amerika, Kalifornia és Új-Mexikó.

K.; 1. és 2. Keresztmetszeti képe lényegében a *Larix*-okkal egyezik meg, hosszmetsetben azonban csavaros tracheidáival azoktól jól elkülöníthető. Évgűrűhatárai élesek, a tavaszi pászta fokozatosan megy át a nyáriba. Néha azonban a kettő határa is elég éles. Az évgűrű legnagyobb része a nyári pásztára esik. A tracheidák fala vastag, üregük lekerekített, közöttük a sejtközötti járatok elég nagyok.

A gyantajáratok szerkezete olyan, mint a *Larix*-oké. Főleg a nyári részben haladnak elég gyakran közvetlenül az évgűrűhatáron. A hosszparenchimái is rendesen itt láthatók, de többnyire csak magánosan.

H.; 4. Legtöbb őszi tracheidájában csavaros vastagodás van. A vermesgödörkék udvara kerek, a nyílás rövid ellipszis vagy szemrészalakú, mely az udvart nem éri át. Irányuk ferde, vagy majdnem vízszintes. A bélsugarak, a gyantajáratosokat nem számítva, egysorosak és csak igen kivételesen kétsorosak egy-két sejten át. Haránttracheidákból és parenchimából állanak. Elég alacsonyok, mert a gyantajáratot nem tartalmazók csak 8—10 sejtnyi magasak, leggyakrabban az 1—5 sejtnyi bélsugarak. A gyantajáratosok valamivel magasabbak és a 15—18 sejtnyi magasságot is elérhetik. Egymás felett néha két járat is lehet. A bélsugársejtek keresztmetszete aránylag széles, tehát rövid ellipszisek vagy köralakúak, kivéve a szögletsejteket vagy a magánosokat. A bélsugárparenchimák húrirányú fala apró, kerek, egyszerű gödörkével sűrűn telezsórt. Ezek, valamint a hossztracheidák közt gyakoriak a háromszög alakú intercellulárisok. A hosszparenchimák és azok húrirányú fala megegyezik a *Larix*-ok és a *Tsuga* hosszparenchimákéval.

S.; 3. *Hollendonner* szerint tracheidái közül a tavasziak és az évgűrűhatár melletti néhány csavarosan vastagodott, míg a többiek símafaluak. A vizsgált metszeten, valószínűleg annak fiatalsága következtében, majdnem az összes tracheidák csavarosan vastagodottak voltak. A vastagodás inkább a nyári részben volt erőteljesebb, míg a tavaszi részben sokszor nem, vagy alig volt kivehető. E tulajdonsága révén a *Larix*-októl jól elválasztható. A gödörkék egy sorban, de a szélesebb tavaszi tracheidákban párosával is sorakozhatnak, de csak az idősebb évgűrűkben. Nyílásuk a tavaszi részben kör, a nyáriban szélesebb szemrés, mely az udvart nem éri keresztül.

A fiatalabb évgyűrűkben kevesebb a haránttracheida. Faluk vékony, és síma, de *Hollendonner* szerint is helyenként csavarosan vastagodott is lehet. Gödörkéinek nyílása ferdeirányú szemrés. A gödörkék nagysága a parenchima-gödörkéivel megegyezik. A parenchimasejtek fala vastag és valamennyiben elég sok az egyszerű gödörke. E gödörkék belső szája legtöbbször lekerekített. A sugárfal gödörkéihez csatlakozó féludvaros gödörkék elég kicsinyek és kb. a húrfalakon levő gödörkéeknek felelnek meg. Udvaruk kör vagy ellipszis, nyílásuk a tavaszi részben szélesebb szemrés vagy ellipszis. Mellettük az udvar sok esetben alig látszik. A nyári részben szemrés vagy hasitékszerűek s az udvartól jól elválnak. A nyílás a tavaszi részben az udvart éppen csak átéri, a nyári részben rendszeren túl is lép rajta. Egy kereszteződési mezőbe a nyári részben 1—3, a tavaszi részben 3—6 gödörke esik általában. Itt is mutatkozik a *Tsuga*-nál tapasztalható jelenség, mely szerint a bél-sugarat parenchimasejtek zárják, ezért a gödörkék közel kerülnek a külső falhoz, így annak belső széle fogassá válik. Bizonyos mértékig az is megfigyelhető, hogy a kereszteződési mezőkben a gödörkék egymáshoz viszonyítva nem helyezkednek el olyan szabályosan, mint a *Larix*-, *Picea*- vagy az *Abies*-ekben. A hosszparenchima sugárfala hasonló a húrirányhoz s általában megegyezik a *Larix* vagy a *Tsuga* parenchimasejtjeivel. Gyantavezetékeinek szerkezete megegyezik a *Larix* gyantájárataival, tehát belsejüket vastagfalú eltárolódott parenchimasejtek borítják, amelyekben elég sok a vermesgödörke. Ezekre egy megnyúltabb és gödörkében szegényebb parenchimaöv következik, melyeket rövid tracheidák vesznek körül és bezárják a gyantájarat szövetét. A bélsugár gyantájáratai mellől ez utóbbi elemcsoport hiányzik.

### 23. *Sciadopitys verticillata* SIEB et ZUCC.

Japán aranyfenyő.

23. tábla.

Hazája: Japán déli része.

K.; 1. és 2. A fában gyantavezeték nincs. Évgyűrűi különböző szélesek, némelyik 4—6 mm. széles. A tavaszi fa fokozatosan megy át az őszi fába. Az őszi fa tracheidái az évgyűrűhatáron lapítottak, tangenciális átmérőjük itt néha két-háromszor nagyobb a sugárirányú átmérőnél. Ennek következtében az évgyűrűhatár éles. A tavaszi fában a tracheidák fala mindinkább megvastagszik. Bélsugarai egyrétegűek. A bélsugár vízszintes falában semmiféle gödörke nincs. A bélsugarak 4—10—12 tracheida szélességre futnak.

H.; 4. Tracheidáinak fala síma. A bélsugarak csak egy sejtréteg szélesek, igen kivételesen szélesedik ki két sejtrétegűvé. Ez esetben a két sejtréteg is csak egyetlen sejtre szorítkozik. A bél-

sugarak magassága 2—7, igen kivételes esetben 9—10 sejt magas lehet. A bélsugársejtek keresztmetszetei gyengén megnyúlt ellipszisek, a belsők többnyire négyzetalakúak. A szögletsejtek kissé kúp formájúak. A tavaszi tracheidák tangentiális fala síma. Az őszi tracheidáin vermesgödörkék figyelhetők meg. A vermesgödörkék valamivel kisebbek, mint a sugárfalon lévők. A vermesgödörkék nyílásai hasítókszerűek, ferde helyzetűek, a szembenlevők keresztezik egymást. Faparenchimasejteket még csak kivételesen sem figyelhetünk meg, bár ezekről némely szerző megemlíkezik.

**S.; 3.** A tracheidák síma falában a vermesgödörkék magánosak, szórtak, sohasem érintkeznek egymással. Alakjuk kissé fekvő ellipszis vagy kör. A tracheida szélességet legfeljebb csak az őszi farészben érik át. Nyílásuk kör, a belső pórusszám azonban kissé megnyúlt, hasítókszerű. Két gödörke csak a legritkább esetben, éspedig a tavaszi pászta legnagyobb tracheidáin figyelhető meg egy magasságban. A bélsugarak vízszintes, radiális és tangentiális fala teljesen síma. Egy keresztezési mezőben általában egy nagy, többnyire tojás- vagy rombuszalakú gödörke látszik, ez azonban csak a tracheida falában van meg. Néha két gödörke is juthat egy-egy kereszteződési mezőbe. Az őszi farészben a gödörke alakja álló ellipszis. A bélsugárban csak parenchimasejtek vannak. Haránttracheidája nincs, a bélsugár tehát teljesen parenchimasejtekből áll. A bélsugársejtek tangentiális fala részint ívelt, részint ferde, esetleg függőleges. A *Pinus*-októl tehát könnyen megkülönböztethető azáltal, hogy haránttracheidái nincsenek, valamint, hogy a bélsugársejtek valamennyi fala síma. Hosszparenchimasejtek jelenlétét itt sem sikerült megállapítanom. Minden valószínűség szerint ilyen nincs is. A bélsugarak magassága többnyire 4—5 sejt, csak legkivételesen emelkedik számuk 8—10-re.

## 24. *Sequoia gigantea* TORR.

Mammut fenyő.

24. tábla.

Hazája: Észak-Amerika.

**K.; 1. és 2.** Évgyűrű: egyenletesen szélesek. A nyári rész sötétebb színe, valamint tracheidáinak vastagabb fala a tavaszi résztől jól elkülönül és az egész évgyűrűnek, még a szélesebbnek is csak kis részére terjed. Az évgyűrűhatár éies, rajta nagyobb hullámok lehetségesek. Tracheidái és ezek ürege szögletes, az utolsó nyáriak lapítottak. A hosszparenchimák a nyári részben szórtak, faluk a szomszédos tracheidáknál vékonyabb. Vízszintes falukban általában gödörke nincs, de bizonyos fokú apró köralakú bemélyedések (esetleg gödörkék) és emelkedések, bibircsek alakjában mégis megfigyelhetők. A bélsugarak vízszintes fala vagy síma és

gödör nélküli, vagy köralakú apró, egyszerű gödörkék látszanak benne. Némely helyen gyakoriak, másutt pedig ritkák.

H.; 4. Tracheidáinak fala síma. A nyáriakban még az évgyűrűhatártól távolabb is lehetnek gödörkék. Udvaruk nagysága változó. Minél távolabb vannak az évgyűrűhatártól, annál nagyobbak. A kisebbekből kettő is lehet, egy tracheida szélességében. Az udvaruk kör vagy esetleg ellipszis. Nyílásuk különböző szélességű ferde irányú szemrés, mely legtöbb esetben átéri az udvart, vagy esetleg túl is lépi. A bélsugarak általában egy sor szélesek, csak igen kivételesen lesznek néhány soron keresztül kétrétegűekké. Magasságuk 1—10 sejtig terjed, (az irodalmi adatokban *Hollendonner* szerint némi eltérés van), leggyakrabban 1—10 sejtnyi magasak. Tisztán parenchimasejtekből állanak. Falaik vékonyak, legvastagabb közülük a vízszintes fal, míg a húr- és sugárirányú falak egészen vékonyak. A húrirányú falban gödörke nincs, legfeljebb csak finom kis bemélyedések, tűszerű gödörkék figyelhetők meg rajta. A sejtek keresztmetszetben szélesek. Igen gyakran szabályos kör vagy ellipszisek, de lapítottak is, tehát harántállású ellipszisek is lehetnek. A szögletsejtek kissé megnyúlhatnak, s kihegyesednek. A bélsugársejtek és a hossztracheidák között az intercellulárisok háromszög-alakúak, de elágazók is lehetnek. A hosszparenchimák húr falában kerek, egyszerű gödörkék vannak, melyekhez a szomszédos tracheidák féludvaros gödörkéi csatlakoznak. Ezek megegyeznek a kisebb tangenciális gödörkékkel. A vízszintes fal finom gödörkéi mint tűszerű keskeny vonalak figyelhetők meg.

S.; 4. A tracheidák sugárolatában egy sorban vannak a vermesgödörkék. Udvaruk szabályos kör, nyílásuk a tavaszi részben szintén kör, a nyári részben pedig szemrés, mely azonban az udvar határát sohasem éri el. A bélsugár — mint láttuk — tisztán vékonyfalú parenchimából áll. A vastagabbak vízszintes falaiban, mint a keresztmetszetből is kitűnik, gödörkék is lehetnek. Belső szájuk rendszeren kiszélesedik vagy lekerekedik. A sugárfal gödörke nélküli, legfeljebb azok kezdeményei vannak meg kis bemélyedések alakjában. A gödörke határa csak néha látszik élesebben. A tracheidáknak a bélsugarakhoz csatlakozó gödörkéi kicsinyek és kb. a kisebb vagy közepes húrirányú gödörkéeknek felelnek meg. Az udvar kör vagy ellipszis, a nyílás a nyári részben keskenyebb szemrés. Az udvar hátlványsága következtében azonban alig látszik. Valamennyi nyílás ferde helyzetű, az udvart legtöbbször átéri, túl azonban nem lép rajta. Egy keresztteződési mezőbe a belső bélsugársejtekben egy, esetleg kettő, a szögletsejtekben pedig 4—6 gödörke is eshet. A nyári részben ezek egymás felett helyezkednek el, míg a tavasziban többnyire kétsorban rendeződnek egymás felett.

A hosszparenchima sugárfalának gödörkézettsége megegyezik a húrirányú fal gödörkézettségével.

## 25. *Taiwania cryptomerioides* HAYATA.

Taiwania.

25. tábla.

Hazája: Formosa szigete.

K.; 1. és 2. A fájában gyantavezetékek nincsenek. Az évgyűrű különböző vastag. (Anyag hiányában csupán egy 8 éves ágdarabot sikerült megvizsgálnom.) Az évgyűrűhatár elég éles, az élességet az őszi fa utolsó 4—5 sejtsorának lapultsága és azok vastag fala okozza. Az őszi fa tracheidái aránylag vastagfalúak. A tracheidák keresztmetszeti képe nem egyenletes. Egyik-másik tracheidasor nagyságával az évgyűrűben különösen kitűnik. Különösen a bél-sugarak mellett futó némely tracheidasor nagyobb a többinél. Ezeknek a tangenciális fala néha majdnem kéiszerese a közvetlen mellettük haladó tracheidasorok tangenciális falainak. Az őszi fa utolsó sejtsorai között, elszórtan faparenchimasejtek is megfigyelhetők. Belső sugarak különböző távolságra, 4—5—8, esetleg 12—14 tracheida szélességre futnak. Vízszintes falukban semmiféle gödörkézettséget nem lehet észrevenni. A bél-sugarak általában elég hosszúak, a tangenciális falak legtöbbször 7—8 tracheida szélességre vannak.

H.; 4. A bél-sugarak aránylag alacsonyak, legtöbbször 2—5—8 sejt magasak, 10 sejtnél magasabb bél-sugarakat nem igen látni. Mindig egysejtréteg szélesek. Keresztmetszetük rövid vagy kissé megnyúlt ellipszis, a szögletsejtek néha valamivel magasabbak, mint a belsők. A tangenciális falakon semmiféle gödörkézettséget nem lehet észrevenni, tehát teljesen símák. Az úgynevezett „vörös fa“ tracheidáin ferdén futó és egymással kereszteződő csíkoltság figyelhető meg. Ugyanilyet a tavaszi fa tracheidáin nem lehet megfigyelni. Faparenchimája kevés. A faparenchimák ugyanolyan szélesek, mint a tracheidák. Faluk igen vékony, rajtuk semmiféle gödörkézettség nincs, legfeljebb a vízszintes falon kis kiemelkedés. Ami bennük gödörkének látszik, az a mögöttük lévő tracheidák féludvaros, erősen túllépő gödörkéi. Az őszi fa tracheidáinak tangenciális falában egészen apró vermesgödörkék vannak, melyeknek nyílásai egymást keresztezhetik, illetőleg a spirális csíkoltságban folytatódnak.

S.; 3. A tracheidák fala síma, csupán az őszi fa tracheidáin látszik erős csíkoltság. A csíkoltság iránya a túllépő vermesgödörkéi nyílásai folytatásának felelnek meg. A tracheidák tangenciális gödörkéi néhol ritkák, máskor viszont olyan sűrűek, hogy az érintkezési falak vízszintesek, tehát *Araucaria*-szerűen érintkeznek. A bél-sugaraknak mind a vízszintes, mind a tangenciális fala síma és valószínűleg síma a radiális fal is. A kereszteződési mezőben látszó gödörkék nem mások, mint a mögöttük lévő tracheidák vermes-



gödörkének a nyílásai. A gödörkék alakja kissé ferde ellipszis, jobbról-balról félholdalakú udvarral. Egy-egy kereszteződési mezőbe 2—4 gödörke jut, a belsőbe rendszeren 1, a szögletsejtekbe pedig 2; a szélesebbekben esetleg 2—4, vagy 6. A hosszparenchimasejtek mindegyik fala ezen a metszeten is teljesen símának látszik, belsejükben többnyire vörös gyantaszerű anyag van. Az őszi tracheidák sugárfalában a vermesgödörkék nyílása majdnem függőleges. A gödörke, túllépő szerkezete különösen az őszi fa tracheidáiban látszik, amikor is a póruszáj néha az egész kereszteződési mezőt átéri.

## 26. *Taxodium distichum* RICH.

Mocsári ciprus.

26. tábla.

Hazája: Észak-Amerika délkeleti mocsarai. Európában kb. 1640-óta termelik.

K.; 1. és 2. Gyantajáratái nincsenek. Keresztmetszetei képén az évgyűrűhatár élesen látszik, egyenlőtlenül hullámos vagy néha zezzugos. A nyárfá tracheidáinak fala vastagabb, mint a tavasziaké. Az évgyűrű legnagyobb részét a tavaszifa foglalja el. Ennek tracheidái a nyáriakhoz viszonyítva jóval nagyobbak, keresztmetszetük szögletes vagy sugárirányban erősen lapított, tehát tulajdonképpen húrirányban fekvő téglalapok. A bélsugarak egyrétegűek, elég egyenletesen követik egymást. Az évgyűrűhatárra nem merőlegesek, hanem erre ettől eltérő szöggel futnak.

A fában a hosszparenchimasejteket mind a tavaszi, mind a nyári farészben megfigyelhetjük. A keresztmetszeti képen a tracheidákiól vízszintes és gödörkés falakkal jól megkülönböztethetők. Az évgyűrűhatár melletti hosszparenchimában ezek az elég nagy gödörkék rendszerint csak egy sorban helyezkednek el, hosszúkas vagy ellipszisalakúak, s majdnem az egész sejtet átérik. A megmaradó farrészek mint létrafogak látszanak. Az évgyűrűhatártól beljebb lévő parenchimasejtek falaiban a gödörkék már kétsorban vagy szórtan helyezkednek el. Ezek legnagyobb része szintén tekintélyes nagyságú s így egészen eltérnek a hosszparenchima rendes, apró gödörkéitől.

H.; 4. Az évgyűrűhatár melletti nyári tracheidák húrfaiban sok a vermesgödörke. Nyílásuk ferdéirányú és hasítókszerű. Mind a tavaszi, mind a nyári fában sok a hosszparenchima. Tartalmuk sárgásbarna, vörös. Többnyire magánosak, esetleg kettős hosszanti sorokba rendeződtek. Az egyes sejtek különböző hosszúak, a rövidebbek alig kétszer olyan hosszúak, mint szélesek, a hosszabbak pedig 5—6 szorosán hosszabbak, mint szélesek. Vízszintes faluk a

húr- és a sugárfalra merőleges. Faluk vékony. Húrfalaikban a szomszédos hossztracheidák falaiban lévő egyoldalas udvaros gödörkének horpadásszerű egyszerű gödörkéek felelnek meg.

A bősugárban csak parenchimasejtek vannak. Általában egy sejtsor vastagok, de néha egy-két sejten át, ritkábban 4—5 sejten át is kétrétegűvé válhatnak. Magasságuk általában 1—20 sorig terjed, de elvétve 30, sőt 40 sejt fölé emelkedő bősugarak is lehetségesek. A sejtek keresztmetszete kör vagy rövid ellipszis.

A kétrétegű helyeken a sejtek erőteljesebben lapultak, mert a két sejt együtt csak alig szélesebb, mint az egyrétegű. A szögletsejtek kúpszerűleg kihegyesednek.

S.; 3. A tracheidák fala síma. A tavasziak falában 2—3, sőt néha 4 sorban is sorakozhatnak a vermesgödörkéek. Ikergödörke is lehetséges. Nyílásuk kerek vagy rövid ellipszis, végük kissé kihegyesedik és vízszintes irányú. A nyári tracheidáké hasítókérszerű és ferdeirányú. Az átmenet fokozatos.

A hosszparenchimáknak a sugároltalaik keskenyebbek, mint a húrirányúak. A gödörkéek a húrfalban levőkhöz hasonlóan, horpadásszerű egyszerű gödörkéek. Ha a hosszparenchima bősugarat érint, akkor ezek egymással sugárirányban megnyúlt nagy és egyszerű gödörkéekkel érintkeznek. Ezek a fal többi gödörkeitől elütnek.

A bősugarak parenchimasejtjei hosszúrányúak. Legvastagabbak a vízszintes falak, melyekben 1—2 sorban vagy szórta apró kerek, egyszerű gödörkéek vannak. A húrfal teljesen síma, a vízszintesre merőleges, ferde vagy ívelt. A vízszintes falhoz való csatlakozási hely mellett a vízszintes falban bemélyedés nincs, vagy csak kicsiny. A sugárfal gödörkézettsége egyszerű, köralakú, nagysága a hosszparenchimáéval kb. megegyezik. A tavaszi fában valamivel nagyobbak, mint a nyári fában. A szomszédos hossztracheidák féloldalas vermesgödörkéinek nyílása mind a tavaszi, mind a nyári fában az udvartól jól elválík. A nyílás az udvart teljesen átéri. Egy kereszteződési mezőben 2—6, a tavaszi övben legtöbbször 2—6 gödörke esik. Ez a szám a kereszteződési mező nagyságán kívül a gödörkéek nagyságától is függ. A szélső bősugársejtek magasabbak, mint a belsők és itt a kereszteződési mezők is nagyobbak, a gödörkéek száma itt néha 8 is lehet.

## 27. *Taxus baccata* L.

Tiszafa.

27. tábla.

Elterjedési területe: Európa, Kaukázus, Észak-Afrika, Himalája, Kína, Japán, Észak-Amerika.

K.; 1. és 2. Gyantajáratai nincsenek. A tracheidák fala vastag. A tavaszi és nyári tracheidák között különbség nem igen van. Keresztmetszetük lekerekített négyszög vagy ellipszis. A tavaszi fában levőké négyzet vagy sugárirányú ellipszis, míg a nyári pászta utolsó 2—3 sorában a sejtek érintőirányban kissé lapítottak. A tavaszi és nyári tracheidák sugárátmérői — az előbb említett pár sort nem számítva —  $\pm$  megegyeznek, ezért az évgyűrűhatár nem éles. Két bélsugar között az évgyűrűhatár olykor a tavaszi fa felé kissé ívszerűen kidomborodik. A bélsugarak egyrétegűek és csak igen kivételesen szélesednek kétrétegűekké. Elhelyezkedésük nem szabályos, mert néha csak két tracheidasor van köztük, máskor pedig 15—20 is.

H.; 4. A bélsugarak egyrétegűek, igen ritkán néhány sejten át kétrétegűvé is válhatnak. Magasságuk 1—30 sejt között változik. Általában 5—15 sejtnyi magasak. A sejtek keresztmetszete ellipszis. A tracheidák fala mind a tavaszi, mind a nyári pásztában csavaron vastagodott. A csavart vastagodások jobbról balra futnak. A szalagok száma általában kettő, ritkábban 3 vagy 4. A csavarfonalak szöge változik. Némelyik majdnem vízszintes, úgyhogy szinte gyűrűs vastagodásnak látszik. A csavarlécek  $\pm$  egyenlő távolságra futnak.

A húrirányú falakon — különösen az évgyűrűhatár melletti 1—4-ik nyári tracheida falában — a gödörkék sűrűek, de máshol is láthatók. Egy, esetleg két sorban helyezkednek el. Udvaruk kerek, nyílásuk hasítekszerű, az udvart majdnem átéri és ferde helyzetű. Általában a nyári fa sugárirányú gödörkéivel megegyeznek. Hosszparenchimája nincs.

S.; 3. A tracheidák sugárfalában rendszeren egyesével, de a tavasziakban néha párosával sorakoznak a vermesgödörkék. A tavasziak nyílása kör, mely fokozatosan megy át a nyári fa tracheidáinak hasítekszerű nyílásába. Ezek ferdeirányúak és az udvart majdnem átéri. Az udvar alakja mindenütt kör.

A bélsugarban csak parenchimasejtek vannak. Faluk vastag és egyenlőtlenül vastagodott. A vízszintes falban letompított szélű egyszerű gödörkék vannak. A húrirányú falban — mely a vízszintesre  $\pm$  merőleges vagy kissé ferde — gödörke nincs. A két fal találkozásánál néha kis bemélyedés látszik. A sugárfal egyszerű gödörké köralakúak. A metszeten látható gödörkék ezekből és a

hossztracheidák egyoldalú udvaros gödörkéiből adódnak. Nagyságra nézve kisebbek, mint a tracheidák. más gödörkéi, legfeljebb a legszűkebb nyári tracheidában lévőket érik el. A nyílás szája ferdeirányú ellipszis vagy hasíték, mely a nyári övben csak valamivel szűkebb, mint a tavasziban. Az udvartól élesen elválík. Egy keresztződési mezőbe a belső bélsugársejtekben 1—2, a szögletsejtekben 3—4 gödörke esik, többnyire négyzetes helyzetben. Egymás feletti legfeljebb két gödörké helyezkedhetik el.

## 28. *Thuja occidentalis* L.

Közönséges tuja.

28. tábla.

Hazája: az Egyesült Államok keleti része. Európában mindenfelé ültetik.

K.; 1. és 2. Fájában gyantajaratok nincsenek. Az évgyűrűhatár éles és gyengén hullámos. A nyári rész keskeny és sötétebb szélével, valamint vastagabb tracheidáival a tavasztól legtöbbször határozottan elválík. Az elkülönülés befelé is elég éles. Az utolsó tracheidasorok sugárirányban erősen lapultak. Mind a tavaszi, mind a nyári tracheidák szögletesek, közöttük kevés intercellularis látszik. Egyes évgyűrűkben azonban már a legelső tavaszi tracheidák fala is vastag és lekerekített, s közöttük elég sok és nagy intercellularis látszik. Keresztmetszetük leggyakrabban szabályos kör, vagy ellipszis. Bélsugarainak vízszintes falában kör, vagy ellipszislakú gödörkék vannak. Hosszparenchimák inkább a nyári részben látszanak, de nem nagy számban. Faluk a szomszédos tracheidákénál vékonyabb.

H.; 1. és 2. Tracheidáinak fala síma; az utolsó nyári tracheidákban elég sok a hűrirányú gödörke. Egyes, ritkán kettes sorokban, de inkább szórtan helyezkednek el. Udvaruk szabályos kör. Nyílásuk ferdehelyzetű ellipszis vagy szemrés, mely az udvart sohasem éri át. Az ellentétes oldalon lévőek egymást keresztezik.

Bélsugaraiban csak parenchimasejtek vannak. Egy-, ritkán kétsorosak. A legmagasabbak 8—10 sejtűek, leggyakrabban azonban csak 2—6 sejtig terjednek. Az egysejtűek elég ritkák. A sejtek keresztmetszete hosszabb vagy rövidebb ellipszis. A szögletsejtek szabad végükön kihegyesednek. Ezek valamivel hosszabbak, mint a belsők. Közöttük és a belső sejtek, valamint a belső sejtek között nagy különbség nincs. Rövid ellipszis-, vagy köralakúakat sohasem látni. A parenchimasejtek falai közül a hűrfal a legvékonyabb. Ezen határozott gödörkék nem alakulnak ki, legfeljebb kisebb bemélyedések és kiemelkedések. A parenchimasejtek és a hossztracheidák közti sejtközök háromszögletesek.

S.; 3. A tracheidák sugárfalában az udvaros gödörkék egy sorosak, néha azonban a legszélesebb tavaszi tracheidákban kettő is kerülhet egymás mellé. Nagyságuk a tracheidák szélességével arányos, így a legkeskenyebb nyári tracheidákban majdnem akkorák, mint a húrirányú gödörkék. Nyílásuk a tavaszi részben kör, a nyáriban esetleg szintén kör, de inkább hosszabb-rövidebb ellipszis vagy szemrés alakú. Ez utóbbiak ferdeirányúak, de az udvart nem érik keresztül. A belső és külső nyílásszáj — amint az a húrmetszeten is jól látszik —, nem különül el egymástól, tehát a belső nem, vagy csak alig szélesebb a külsőnél.

A bélsugársejteknek a vízszintes faluk a legvastagabb. Bennük a gödörkék jól látszanak. Belső szájuk csak ritkán erősebben lekerített. A húrirányú fal a legvékonyabb, benne határozott alakú gödörkék nem alakulnak ki, lehetnek ugyan rajta kisebb-nagyobb kiemelkedések, amikor is a fal keresztmetszetben gyöngysorszerűnek látszik. A vízszintes falra merőlegesek vagy gyakrabban ferdek, egyenesek vagy ívelték. A vízszintes falban való csatlakozásuk helyén kétoldalt kis bemélyedések vannak. A sugárfalban szintén vannak egyszerű köralakú gödörkék. Ezekhez csatlakoznak a szomszédos hossztracheidák vermesgödörkéi. Nyílásuk a tavaszi részben többnyire vízszintes, vagy ezt megközelítő helyzetű, szélesebb szemrés vagy ellipszis. Körülöttük az udvar csak keskeny sáv alakjában marad meg. A nyílások ennek határát néha el is érhetik. A nyári rész nyílása keskeny szemrés vagy pálcika alakú, az udvartól élesen elválík. Ferdeirányúak, az udvar határát azonban általában nem érik el. Egy kereszteződési mezőben a tavaszi részre 2—5, a nyárra 1—3 gödörke esik. A hosszparenchimák vízszintes falában a gödörkék kialakulása még határozatlan.

## 29. *Thujaopsis dolabrata* SIEB. et ZUCC.

Japáni életfa,

29. tábla.

Hazája: Japán.

K.; 1. és 2. Gyantajáratai nincsenek. Az évgyűrűi aránylag keskenyek, egyes évgyűrűk azonban 70—75 tracheida szélesek is lehetnek. Az évgyűrűhatár elég éles. Az élességet az őszi fa tracheidáinak lapultsága és kissé vastagabb fala okozza. A tracheidák keresztmetszete kör, vagy különösen a tavaszi fa tracheidáké ellipszis. Az őszi tracheidák tangenciális irányban lapítottak és vastagfalúak. A tavaszi fa fokozatosan megy át az őszi fába. A tracheidák fala elég vastag. A tracheidasorok sugáriránya elég szabályos, egyes sorok az egész évgyűrűben jól megfigyelhetők. Közöttük egyes tracheidák, sőt tracheidasorok is néha feltűnő nagyok. A bélsuga-

rak egy sejt szélesek és 3—5—10, sőt néha 20—25 tracheida szélességre követik egymást. Az őszi farészben elég sok parenchima van elszórva, narancs-vörös tartalmuk feltűnő. Vízszintes falukban néhol apró kerek egyszerű gödörkék is megfigyelhetők. A tavaszi fában a faparenchimasejtek ritkák, alig észrevehetők. A bélsugársejtek mellett néha feltűnő nagy tracheidák sorakoznak. Ezek fala a többinél valamivel vastagabb. Az őszi fa előtt néha sajátságos vékonyabbfalú tracheidacsoportosulások vannak.

**H.; 4.** Tracheidáinak a fala sajátságos szerkezetű. Az őszi fa tracheidáin csavaros csíkoltságok látszanak. Ezek a csíkok csavarosmenetben szabályszerűen futnak. A macerált készítményeken ez a csíkoltság nem ennyire feltűnő, de mégis észrevehető. Az idevonatkozó irodalmi adatok nem emlékeznek meg erről a csíkoltságról. A húrfalakon vermesgödörkék nincsenek, legalább is a megvizsgált metszeten nem láttam. A bélsugarak egy sejtsor szélesek, két sejtsor szélesek csak igen kivételesen lehet észrevenni, de akkor is az úgynevezett „nagy“ bélsugarakban. A bélsugarak magassága 3—5 sejt magas, csak igen kivételesen lesz 6 sejtrétegű. A normális kisebbfajta bélsugarakon kívül vannak úgynevezett *nagy* bélsugarak, amelyeknek sejtjei két-háromszor nagyobbak a normális bélsugársejtekénél. Ezek a nagy bélsugárak a közepükön néha két sejtréteg szélesek is lehetnek. Ilyen eltérő, hatalmas nagyságú bélsugarakat egyetlen fenyő vizsgálata alkalmával sem sikerült megfigyelnem. A bélsugarak tangenciális fala teljesen síma, rajtuk semmiféle gödörkézettség nem vehető észre. Ellenben a falakon egymással ellentétesen futó, igen finom csíkoltság látszik. A bélsugarak radiális fala elég vastag, anyaguk eltér némileg a tracheidák falától, amennyiben színükben is elütnek a tracheidák falától.

Az apró, bélsugaraknak a száma  $1\text{ mm}^2$ -ben 75—80, míg az  $1\text{ mm}^2$ -re eső bélsugársejtek száma 125—150. A bélsugársejtek alakja többé-kevésbé hosszúra nyúlt tojásalakú. A szögletsejtek nem igen ütnek el a bélsugár belső sejtjeitől. A tracheidák között meghúzódó hosszparenchimasejtek vízszintes fala általában síma, néha azonban egyes helyeken erősen megvastagszik, bibircsek vannak rajta. Gödörkét azonban egy esetben sem sikerült rajta megállapítanom. A hűrirányú falakban (tavaszi tracheidákon) vermesgödörkét nem sikerült megállapítanom.

**S.; 3.** A sugárfalban a vermesgödörkék mindig egysorosak, egymással csak a legritkább esetben érintkeznek. Udvaruk kör, nyílásuk ellenben vagy kör, vagy kissé ferdénálló ellipszis.

A gödörke néha túllépő, de az uvert nem éri át. A bélsugársejtek vízszintes fala gödörkés, a tangenciális fal ellenben mindég síma és igen vékony, rajta kiemelkedések nincsenek. Egy-egy keresztvezetési mezőbe eső gödörkék száma a szögletsejtekben átlag-

bán 4—6, sőt 8 is lehet. A nyáriakban pedig 2—3, ez esetben ezek egymás fölött helyezkednek el.

A faparenchimasejtek vízszintes fala erről az oldalról is teljesen síma. A bélsugársejtek külső fala néhol hullámos és egyenetlenül vastagodott. A tangenciális fal és a vízszintes fal érintkezési helyén legtöbbször kis bemélyedés látható. A bélsugársejtek sugárfalában gödörkéek valószínűleg nincsenek. A ferde hasíték és annak udvara a szomszédos tracheidák vermesgödörkéitől származik.

### 30. *Torreya californica* TORREY.

Kaliforniai torreja.

30. tábla.

Hazája: Kalifornia.

K.; 1. és 2. Fájában gyantajáratok nincsenek. Az évgűrűk szélessége változó és egyenetlen, s többször excentrikus növekedésű. Tracheidáinak a fala vastag. Nagyság és falvastagság tekintetében a tavaszrak és nyáriak között alig van különbség. A nyári fa a tavasztól nem válik el élesen. Az évgűrűhatár sem éles, habár mindig határozottan látszik. A tracheidák és az üregeik lekerekítettek, ennek következtében közöttük különböző nagyságú sejtköztű járatok keletkeznek. Az egymástól nagyon különböző távolságokra haladó bélsugarak vízszintes falában kerek, vagy ellipszis alakú egyszerű gödörkéek látszanak, de gyakran hiányozhatnak is. Hosszparenchimája kevés van, ez is inkább a tavaszi részben. Ezek fala a tracheidáknál jóval vékonyabb. Vízszintes falukban gödörke nincs, legfeljebb annak csak nyomai látszanak. (Egyes irodalmi adatok szerint kevés, mások szerint nincsen hosszparenchimája.)

H.; 4. Tracheidái csavarosan vastagodottak. Azonban a *Taxus*-sal és *Cephalotaxus*-sal ellentétben az egyes fonalak nem haladnak egyenlő távolságokban, hanem egyszer 2—4 halad közel egymáshoz, ezután egy nagyobb síma falrész következik, majd ismét egy csoport csavaros vastagodás. Máskor azonban — különösen a nyári részben — ilyen szakaszosságot nem lehet megállapítani, mert a fonalak  $\pm$  egyenlő távolságra vannak egymástól. (Igen kivételesen símafalú tracheidákat is lehet látni.) A csavaros fonalak szöge változó. A nyári részben néha majdnem vízszintesek, máskor viszont nagyobb szög alatt hajlanak. Jobbról balra csavarodnak.

A hűrirányú falakon csak az utolsó nyári tracheidákban látunk gödörkéket. Udvaruk kör, nyílásuk ferde s a csavarfonalakra merőleges helyzetű szemrés, mely azonban az udvart nem éri át. Máskor viszont az irányuk a csavarfonalakkal megegyezik.

Bélsugaraiban csak parenchimatikus elemek vannak. Alacsonyak, még a legmagasabbak is csak 6—7 sejtig terjednek. Általában

1—4 sejtnyi magasak. Mindíg csak egy sor szélesek. Falaik közül legvastagabb a vízszintes, legvékonyabb a húrirányú. A vízszintes és sugárfalban gödörkék is vannak, a húrirányúakban azonban alig vannak gödörkék, legfeljebb kisebb kiemelkedések. A sejtek keresztmetszetben rövid ellipszis vagy köralakúak. Hosszabb ellipszoid alakokat legfeljebb csak a szögletsejtek és a magánosok között lehet látni. Ezek ki is hegyesedhetnek. A parenchimasejtek és a hossztracheidák közt a sejtközök háromszög vagy más alakúak, amelyek néha el is ágazhatnak. Az egymás feletti parenchimasejtek eltávolodásával nagyobb sejtközök is keletkezhetnek. A tracheidák sugárfalában jól látszanak a vermesgödörkék keresztmetszetei. Az udvar és nyílás viszonya jól tanulmányozható.

A hosszyparenchimasejtek húr- és sugárfalában kerek, egyszerű gödörkék vannak, amelyek ugyanolyan nagyok, mint a hozzájuk csatlakozó féludvaros gödörkék udvara. A vízszintes falban — mint már említettem — gödörkék ritkák.

S.; 3. A sugárfal csavaros vastagodása olyan, mint a húrfalon. A vermesgödörkék egy sorban sorakoznak. Udvaruk kör vagy rövid ellipszis. Nagyságuk a tracheidák szélességéhez igazodik. Nyílásuk, amely mindig elég széles, a tavaszi részben kör, ellipszis vagy szemrés, amely az udvart nem éri át. A nyári rész nyílása is köralakú, ritkábban kissé el is keskenyedhet. Az udvart a legtöbb esetben nem éri át. Irányuk ferde, mely a csavaros vastagodásra merőleges, vannak azonban olyan nyílások is, amelyek a csavarfonal irányába esnek és rendszeren két egymáshoz közellévő csavarfonal között helyezkednek el. Trabekuláris tracheidái is vannak.

A hossztracheidák néha beleütköznek a bélsugarakba, amikor is a szögletsejtek külső vízszintes falánál különböző rajzolatok keletkeznek. A bélsugarparenchima falai közül legvastagabb a vízszintes fal, melyen különösen a hossztracheidák húrfalaival érintkező helyeken kisebb-nagyobb vastagodások keletkezhetnek. A falukban lévő gödörkék belső szája gyakran erősen lekerekített. A sugárfalban jól látható kerek, egyszerű gödörkék vannak. Keresztmetszetük a húrmetszeten is látszik. Hozzájuk csatlakoznak a szomszédos hossztracheidák falában lévő féludvaros gödörkék. Ezek udvara az egyszerű gödörkék alakjának és nagyságának felel meg. Nyílásuk ferde irányú ellipszis, vagy szemrés, mely a tavaszi részben valamivel szélesebb. Körülötte az udvar néha csak keskeny csíknak látszik, a nyári részben valamivel keskenyebb és olykor pálcika vagy hasítékszerű. Az udvartól mindig élesen elkülönül. A nyílás az udvart legtöbbször átéri. Olykor azonban annak határát csak megközelíti, esetleg csak  $\frac{3}{4}$  részben éri el. Máskor azonban túl is lépheti az udvart. Ez a húrirányú metszeten is jól megfigyelhető.



Egy kereszteződési mezőben 1—2—4 gödörke esik. A tracheidák keskenysége miatt az egyes gödörkék legtöbbször egymás fölött négyzetalakban helyezkednek el és csak ritkán kerülnek egymás mellé.

### 31. *Tsuga canadensis* (L.) CARR.

Kanadai fenyő.

31. tábla.

Hazája: Észak-Amerika keleti része a Hudson öböltől North-Carolináig.

**K.; 1. és 2.** Fájában gyantajáratok nincsenek. Évgyűrűi elég egyenletesek, a tavaszi fa fokozatosan megy át a sötétebb színű nyáriba. Az évgyűrűhatár éles és elég egyenletes. A tavaszi és nyári tracheidák között falvastagságban kevés különbség van. Keresztmetszetben többnyire szögletesek, de vannak lekerekítettek is. Ilyenkor közöttük gyakoriak a sejtközötti járatok. A bélsugárparenchima vízszintes falában elég sok kis kerek gödörke van. Rendesen egy sorban vagy szórtan helyezkednek el, de a szélesebbekben kettesével is sorakozhatnak.

A hosszparenchimasejtek leginkább az évgyűrűhatár közelében helyezkednek el éspedig úgy a korafavaszi, mint a kései nyári részben. Leginkább magánosak, ritkábban húr irányban érintkeznek egymással. Vízszintes falukban a bélsugárparenchimák vízszintes falában levőkhöz hasonló kerek, egyszerű gödörkék látszanak.

**H.; 4.** Tracheidáinak fala síma. A nyári tracheidák húr irányú falában gödörkék vannak. Rendesen magánosak vagy egy sorba rendeződnek. Udvaruk szabályos kör, nyílásuk szintén kör vagy rövid ellipszis. Ritkábban hosszabb ellipszis vagy szemrészalakú nyílások is lehetségesek, az udvart azonban teljesen csak ritkán érik át. A bélsugarakban parenchimasejtek és haránttracheidák vannak. Ez utóbbiak a *Pinus*-okhoz és *Picea*-khoz hasonló módon helyezkednek el, tehát főleg a bélsugarak szélén, néha azonban közepükön is. A rövid bélsugarak teljesen tracheidákból is állhatnak, de egy-egy bélsugárból teljesen hiányozhatnak is. Bélsugarai egy sor szélesek és elég alacsonyak. A legmagasabbak 10—12 sejtig terjednek, legtöbbje azonban csak 1—6 sejtig. A sejtek keresztmetszete szélesebb, vagy keskenyebb ellipszis. A rövid ellipszis- vagy kör alakú sejtek már sokkal ritkábbak. A húr irányú falban a vízszinteshez hasonlóan sok apró kerek és egyszerű gödörke van, ezáltal a fal rostaszerűvé válik. (A hosszparenchima húr falában az egyszerű kerek, — de a bélsugár gödörkéinél nagyobb — gödörkéknek a tracheidák részéről féludvaros gödörkék felelnek meg.)

S.; 3. Símafalú tracheidáiban a vermesgödörkék egysorban sorakoznak, de a törzs szélesebb tavaszi tracheidáiban kétsorosak is lehetnek. Az udvar alakja kör; a nyári részben jóval kisebbek, mint a tavasziban. A nyílás a tavaszi részben szintén kör, a nyári-ban többnyire szemrészalakú, mely a kis udvart át is érheti.

A haránttracheidák fala síma és nem vastagabb, sőt valamivel vékonyabb lehet, mint a parenchimáké. Helyenként azonban kisebb-nagyobb kiemelkedések, megvastagodások találhatók rajtuk. Vermesgödörkéi kisebbek a tracheidák gödörkéinél, (kb. a nyáriakkal egyeznek), de aránylag mégis elég nagyok. Nyílásuk ferdeirányú szemrés, esetleg rövid ellipszis. A bélsugárparenchimasejtek fala elég vastag. Sugárfalukban is egyszerű kerek gödörkék látszanak, amelyek azonban nagyobbak a vízszintes és a hűrfal gödörkéinél. A tracheidák részéről hozzájuk csatlakozó féludvaros gödörkék udvara kör, vagy ellipszis. Ezek valamivel még kisebbek, mint a tracheidák gödörkéi és kb. a hűrirányú gödörkék nagyságának felelnek meg. A nyílás a tavaszi részben szélesebb ellipszis vagy szemrészalakú, mellette az udvar sok esetben csak alig vehető észre. A nyári részben keskeny szemrés vagy hasítókszerű. Mindkét esetben ferdeirányú s az udvart túl is lépheti. Különösen gyakori ez, sőt a nyári részben ez rendszeres jelenség. Egy kereszteződési mezőben 1—6, sőt 8 (9) gödörke is lehet. Elrendeződésük többnyire szabályos.

Ha a bélsugarakat haránttracheidák nem szegélyezik, akkor a szögletsejtekben a gödörkék egészen közel kerülnek a külső vízszintes falhoz, miáltal ennek belső része egészen fogas lesz és a gödörkék így az egyes mélyedésekben helyezkednek el. Ha a sejt magános — ez a jelenség mindkét szélén megismétlődhet — ilyenkor a fal középső része csak igen gyéren gödörkézett vagy teljesen gödörkenélküli. A hosszparenchima sugárfalának szerkezete a hűrirányú fallal megegyezik.



### A fényképek mellett levő számok magyarázata.

1. Keresztmetszet (27x)
2. " (103x)
3. Sugár " (183x)
4. Érintő " (103x)

### A rajzok mellett levő betűk magyarázata.

- a = tracheidák (sugároidal) (340x)
- b = " (érintő " ) (340x)
- c = " (100x)
- d = faparenchima (340)
- e = csikolt tracheida (340x)
- f = bélsugárszerkezet (érintőold.) (340x)
- g = " (sugároid.) (340x)
- h = gyantajarat parenchima
- i = bélsugártracheida

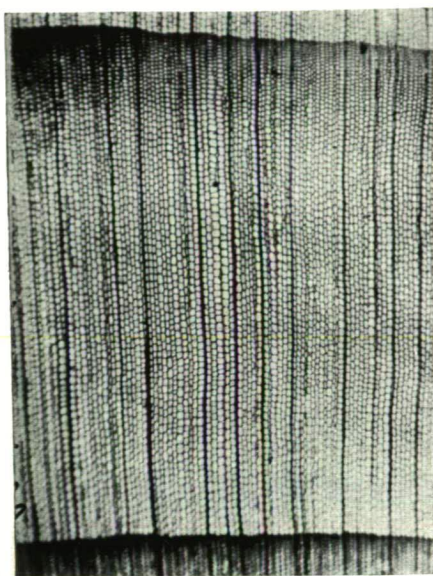
### **Explanation of numbers on the photographs.**

1. Cross section (27x)
2. " " (103x)
3. Radial " (183x)
4. Tangential " (103x)

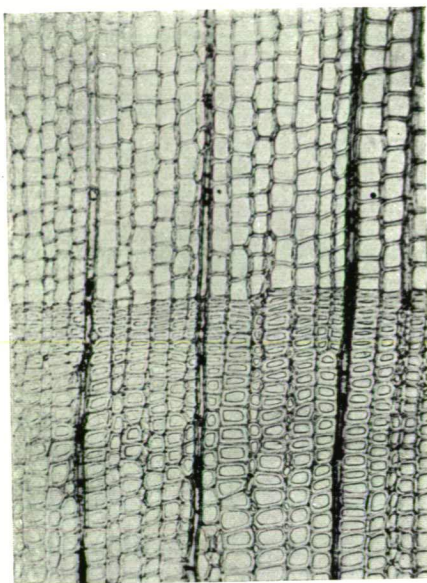
### **Explanation of letters on the drawings.**

- a = tracheids (radial side) (340x)
- b = " (tangential side) (340x)
- c = " (100x)
- d = woodparenchyma (340)
- e = striped tracheid (340)
- f = ray arrangement (tangential side) (340)
- g = " (radial side) (340)
- h = resin duct woodparenchyma
- i = ray tracheid

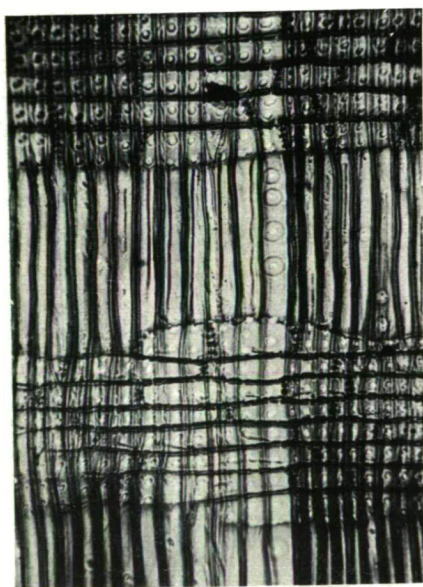
1. *Abies alba* Mill.



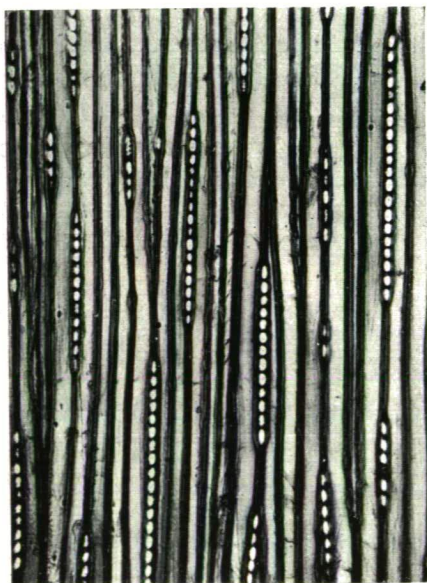
1



2

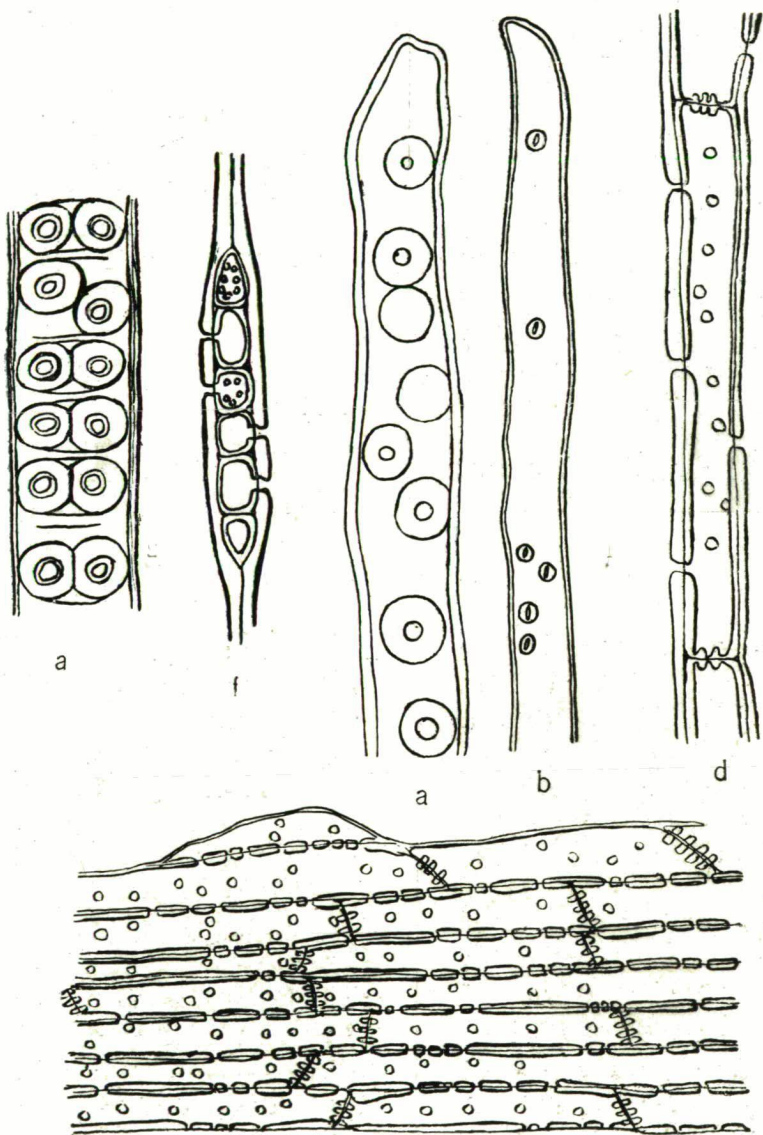


3



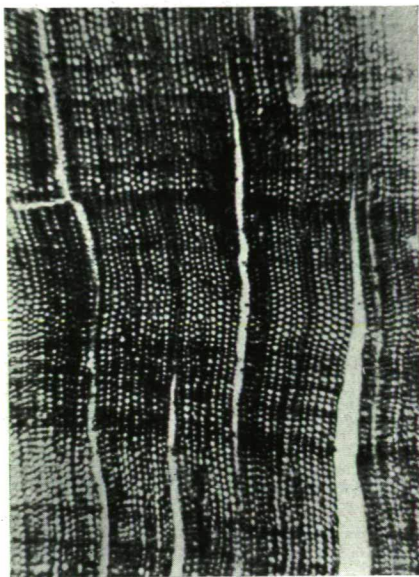
4

1. *Abies alba* Mill.

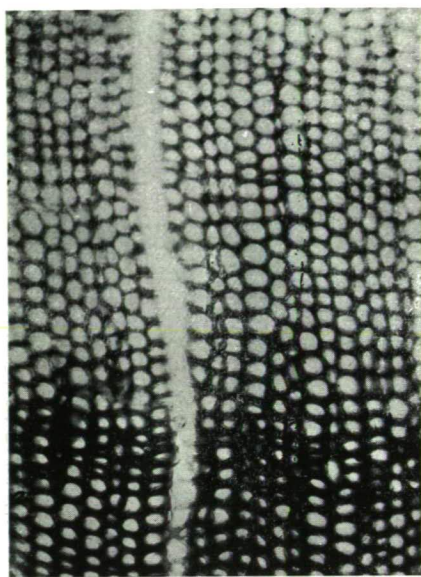




2. *Agathis australis* Salisb.



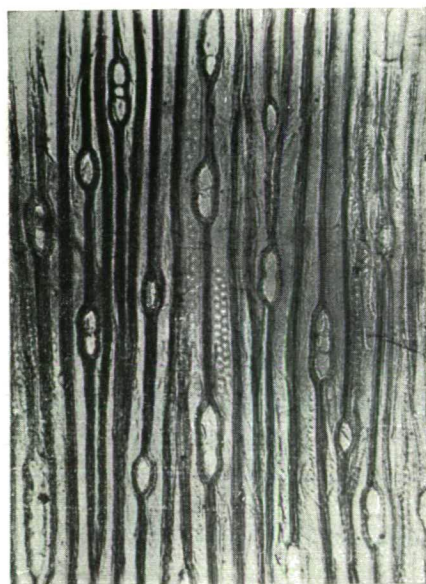
1



2



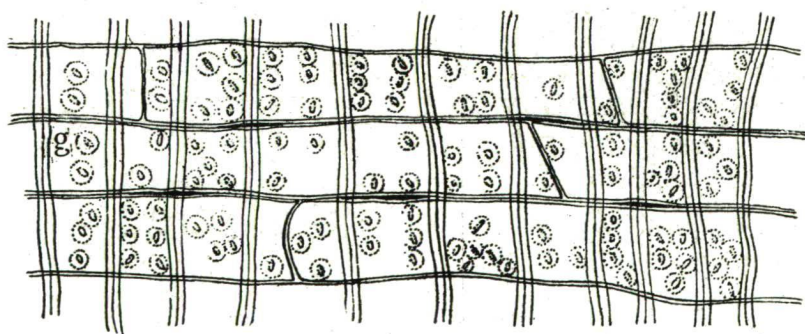
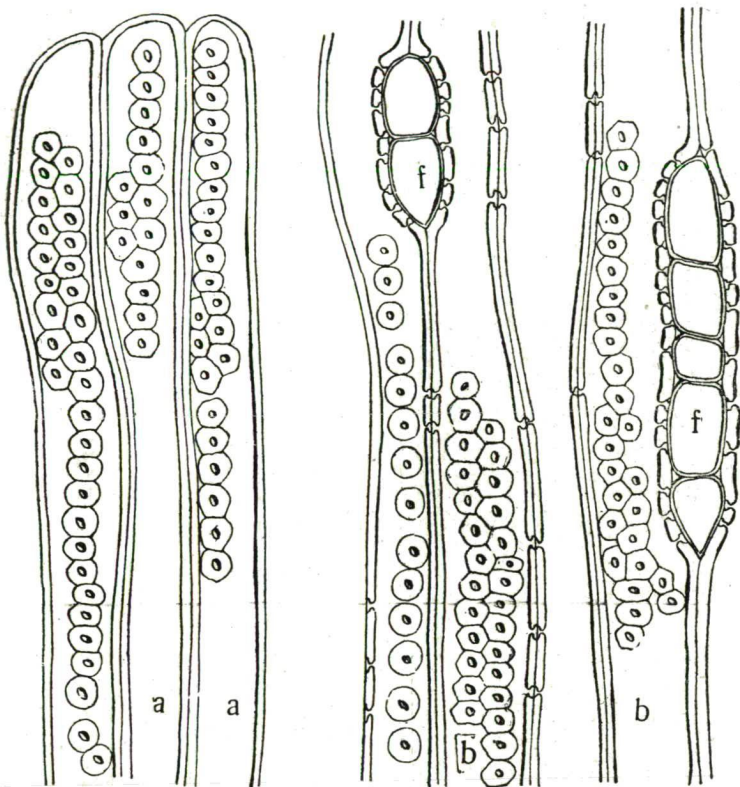
3



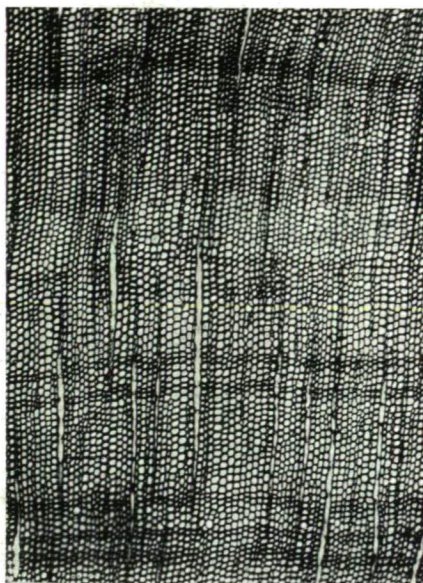
4



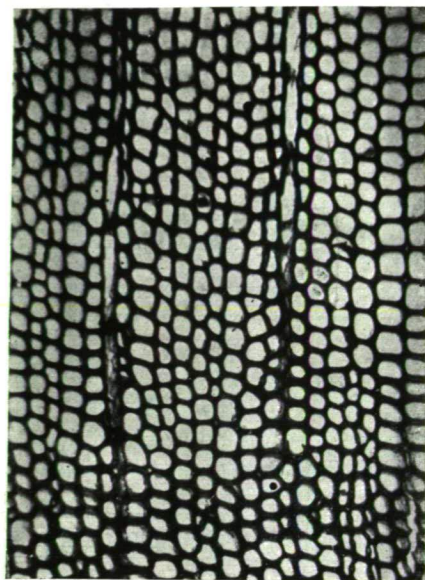
2. *Agathis australis* Salisb.



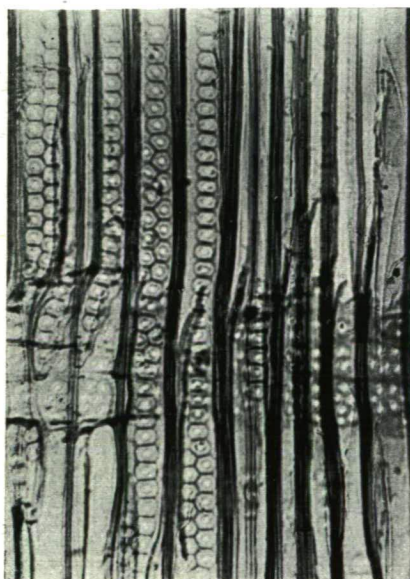
3. *Araucaria brasiliana* Lamb.



1



2



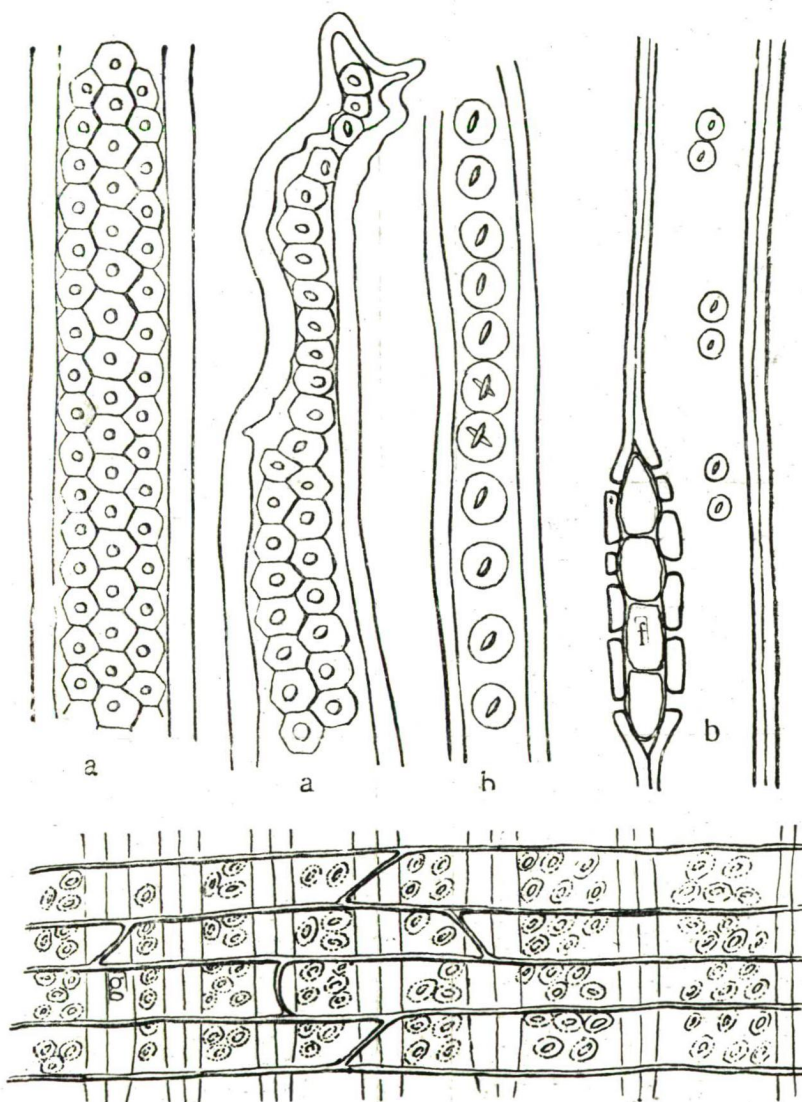
3



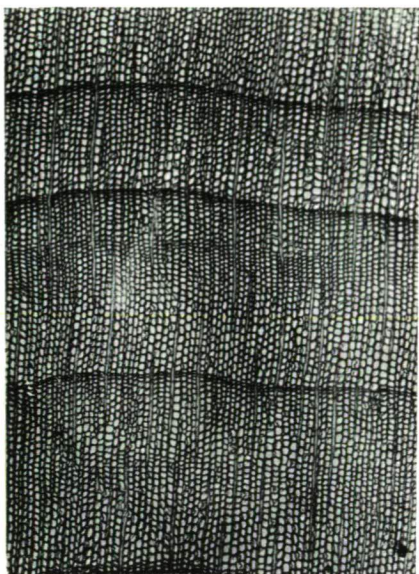
4



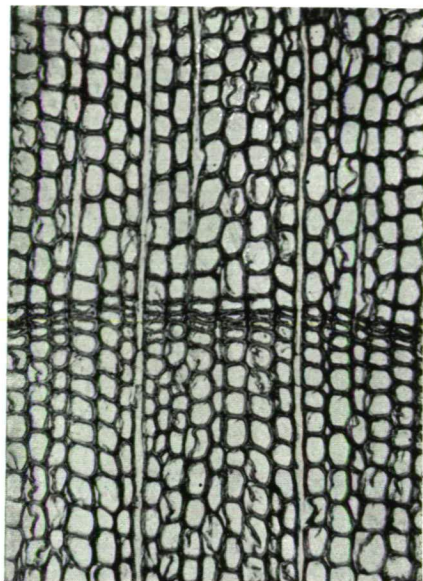
3. *Araucaria brasiliana* Lamb.



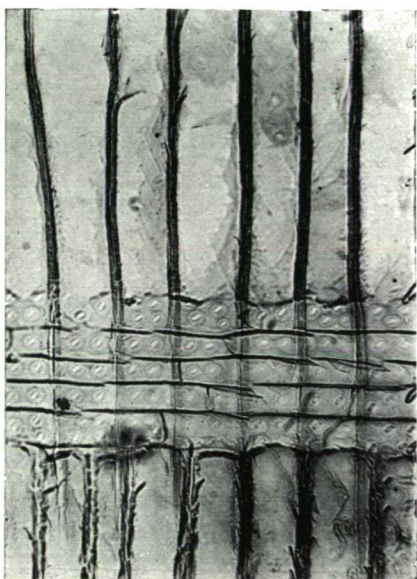
4. *Callitris quadrivalvis* Vent.



1



2

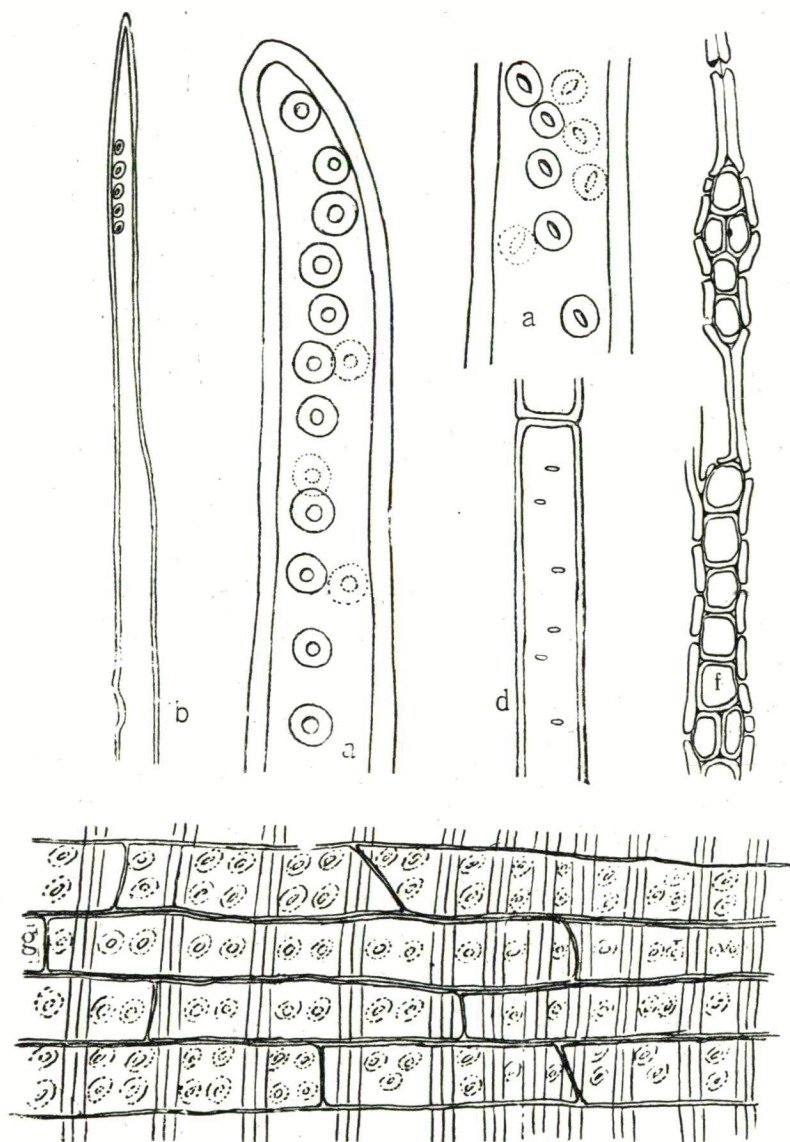


3



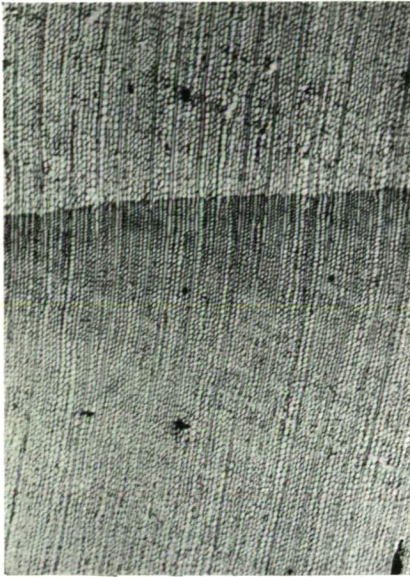
4

4. *Callitris quadrivalvis* Vent.

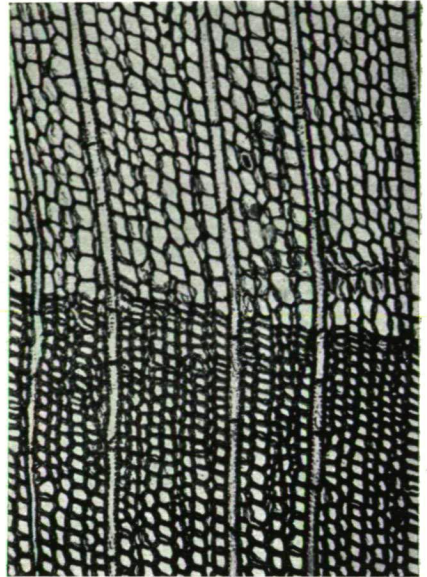




5. *Cedrus deodara* Loud.



1



2

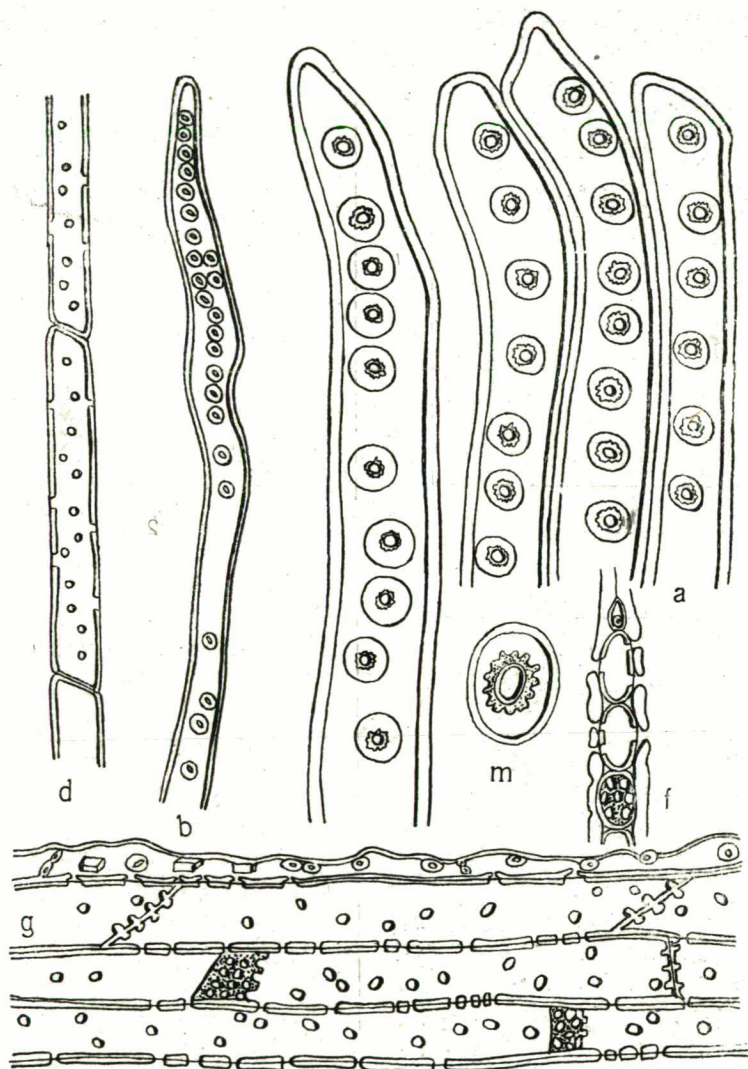


3



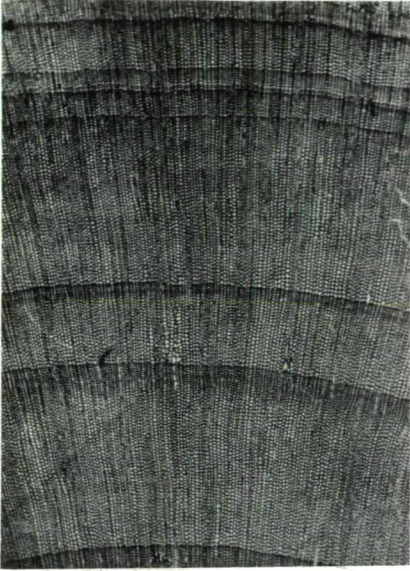
4

5. *Cedrus deodara* Loud.

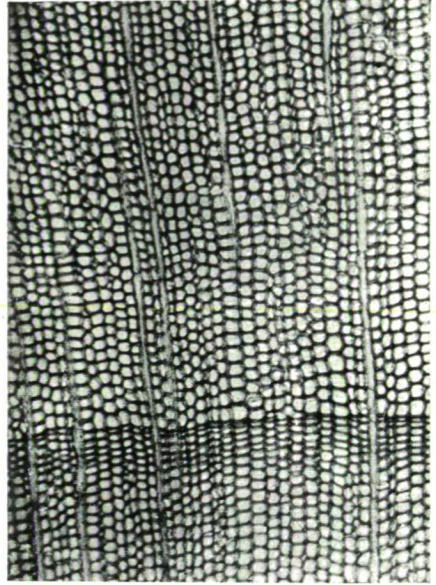




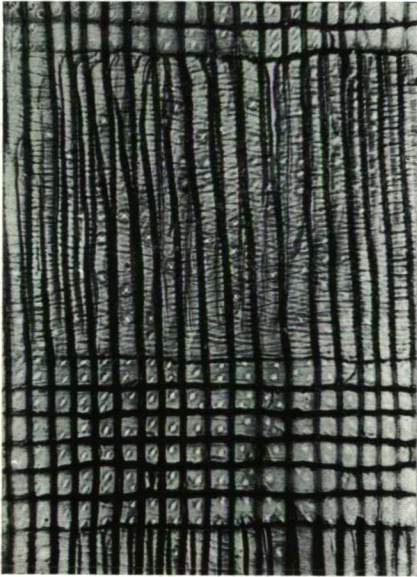
6. *Cephalotaxus Fortunei* Hook.



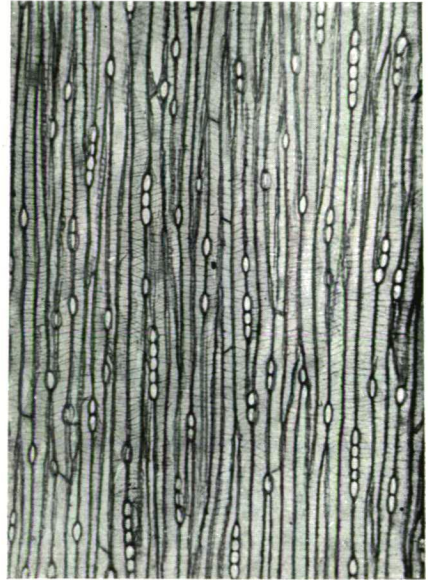
1



2



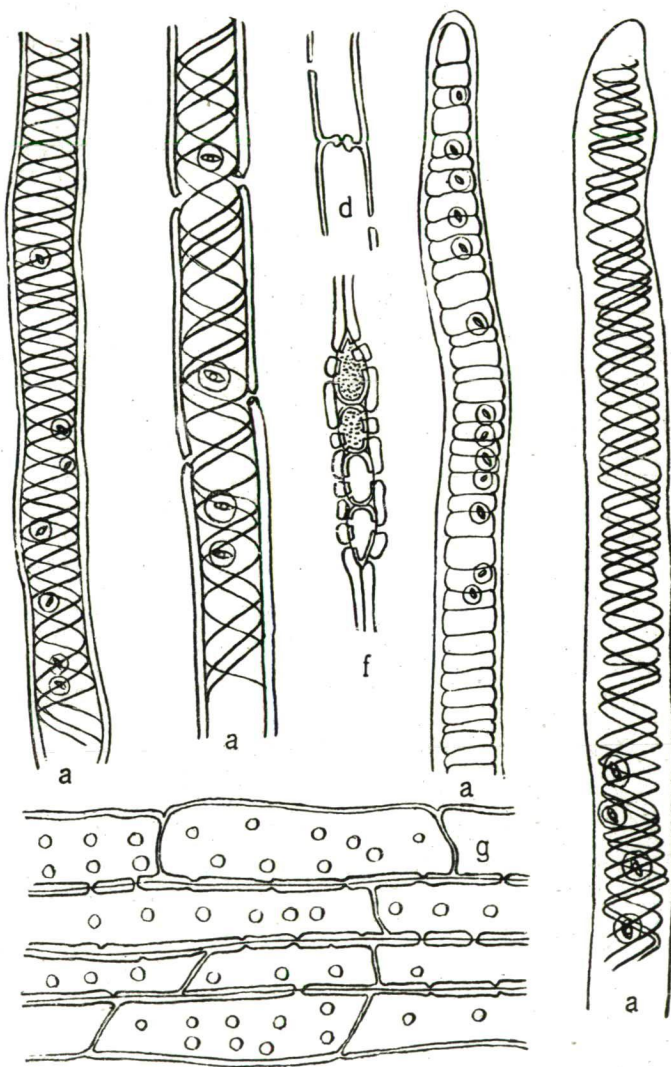
3



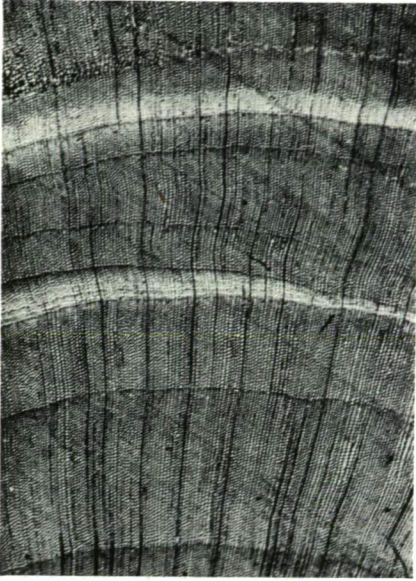
4



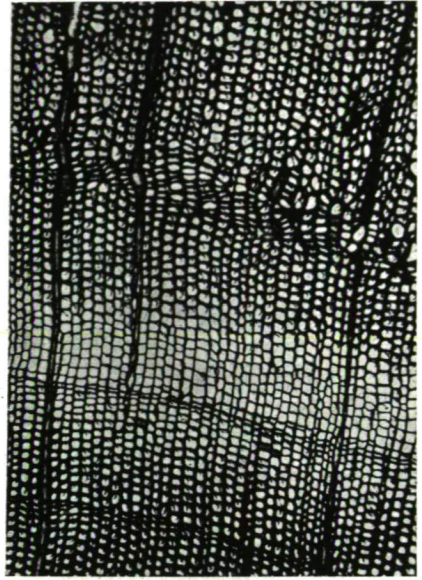
6. *Cephalotaxus Fortunei* Hook.



7. *Chamaecyparis Lawsoniana* Part.



1



2

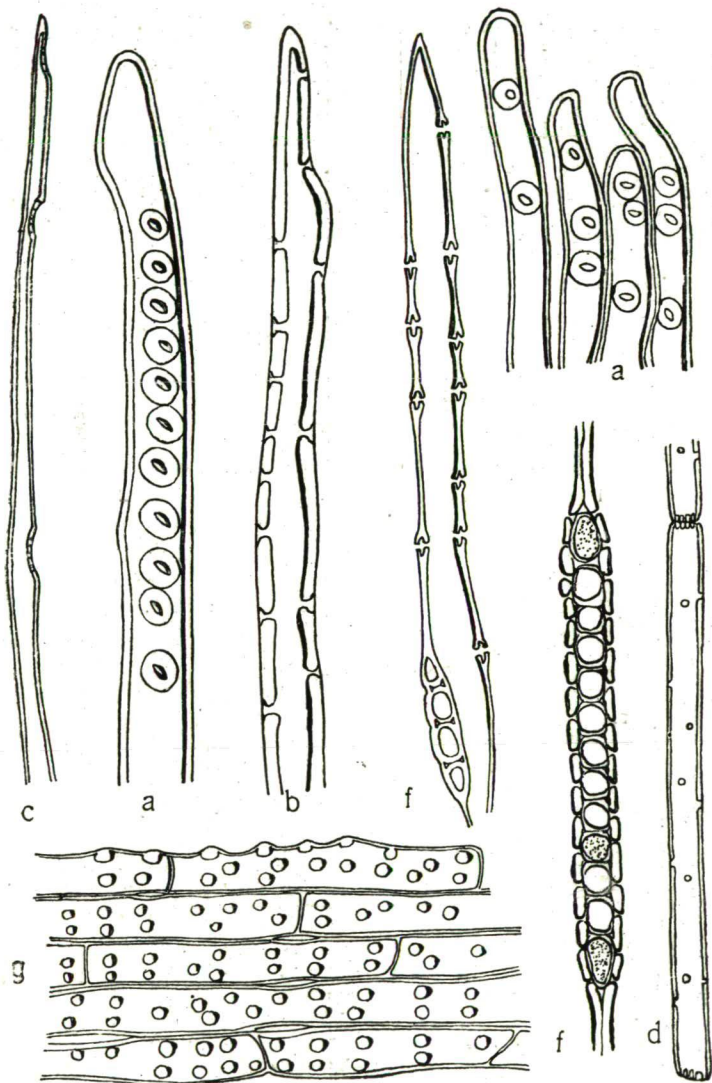


3



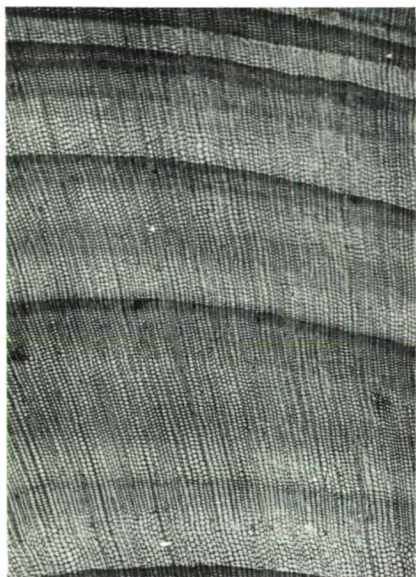
4

7. *Chamaecyparis Lawsoniana* Part.

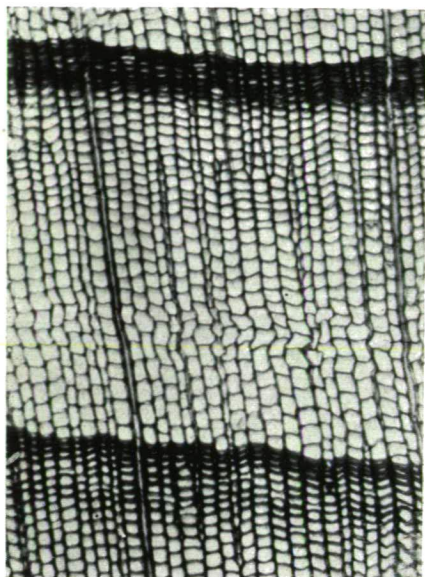




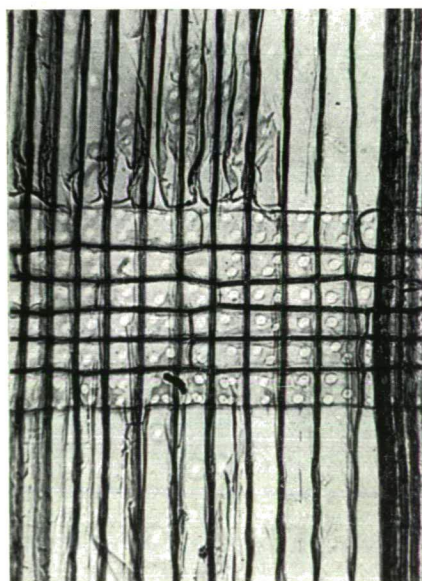
8. *Cryptomeria Japonica* Don.



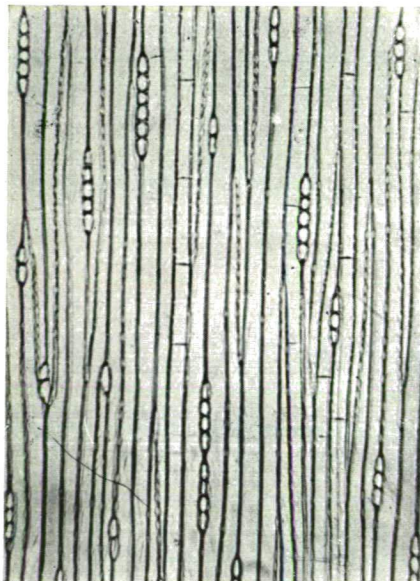
1



2

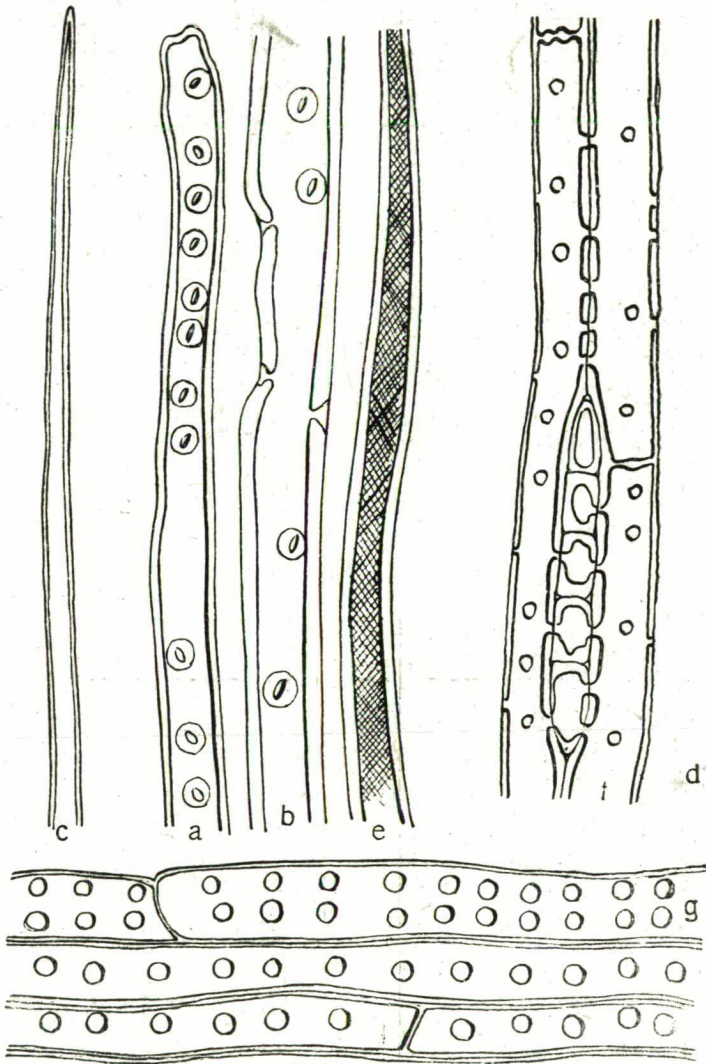


3



4

8. *Cryptomeria Japonica* Don.

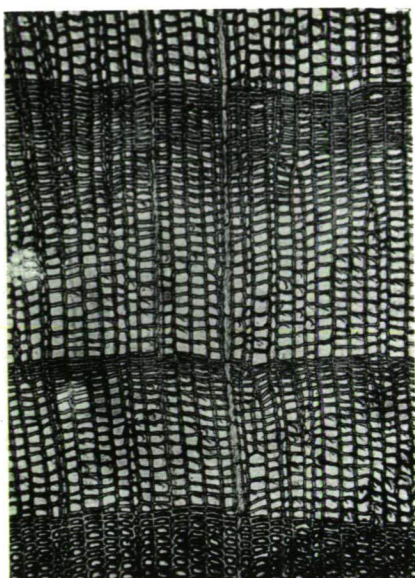




9. *Cunninghamia sinensis* R. Br.



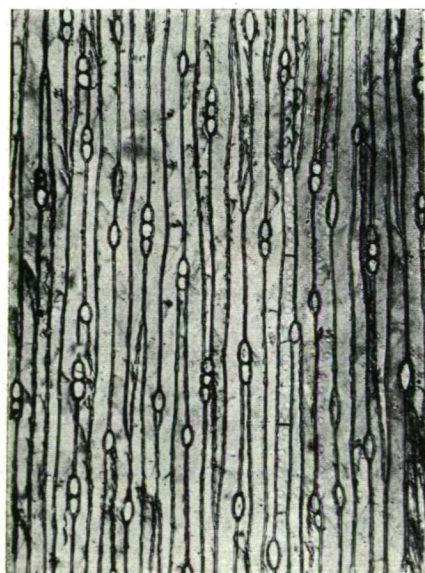
1



2

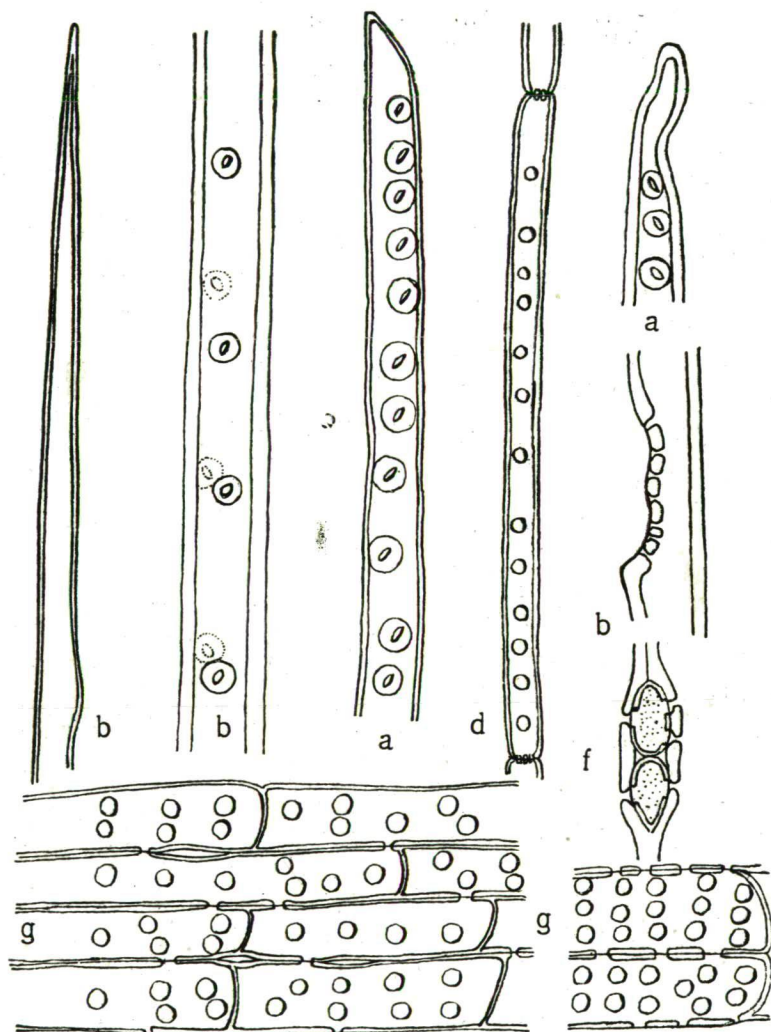


3



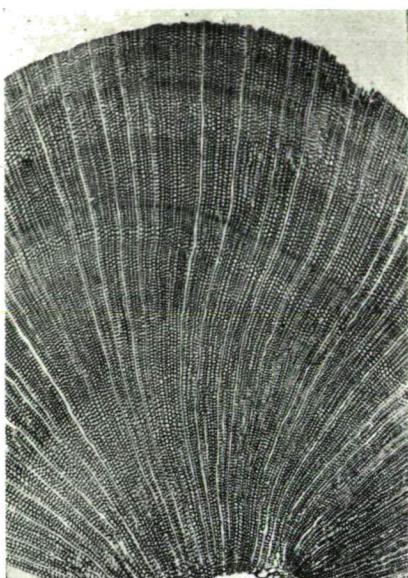
4

9. *Cunninghamia sinensis* R. Br.

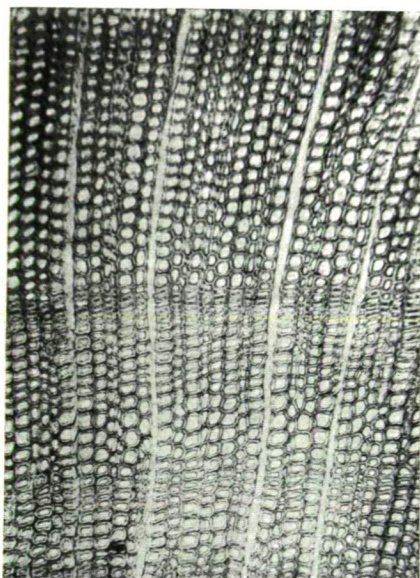




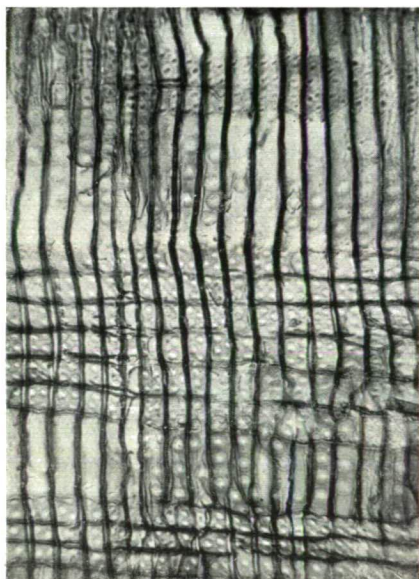
10. *Cupressus sempervirens* L.



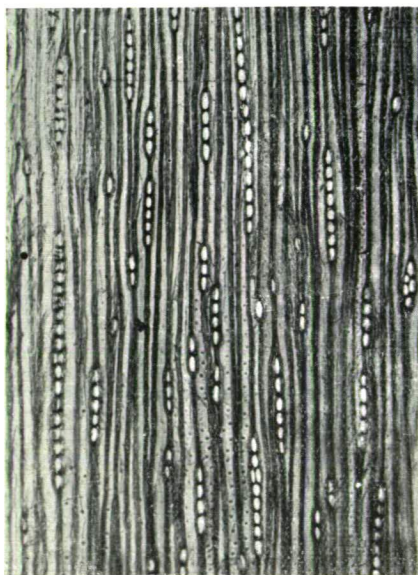
1



2



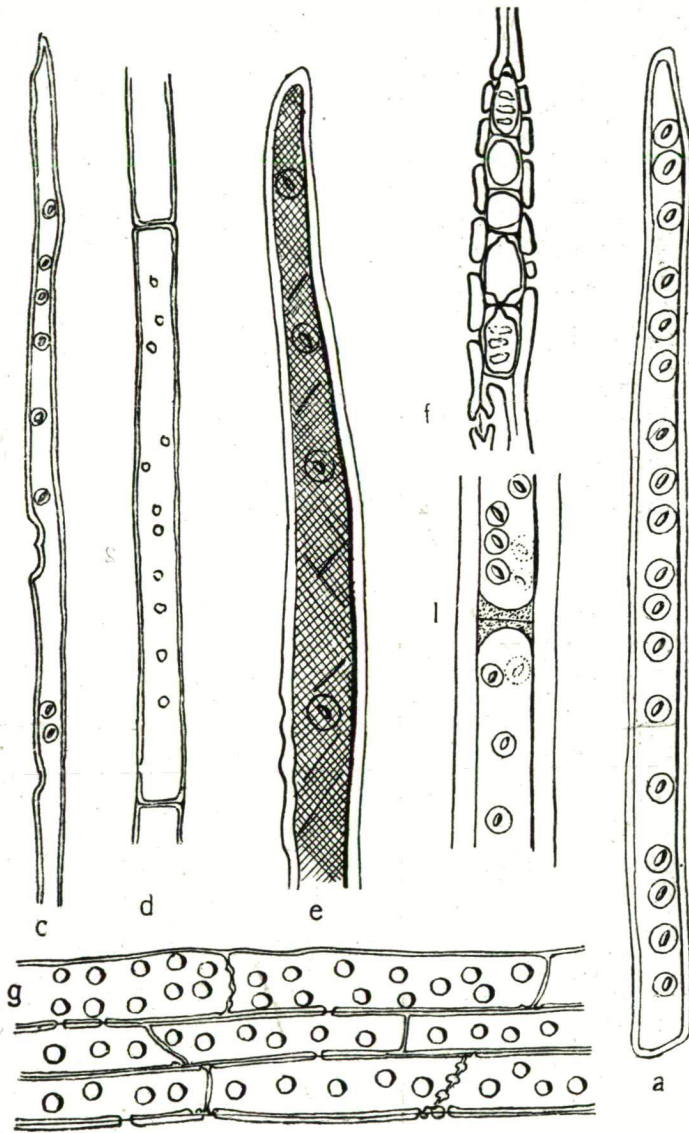
3



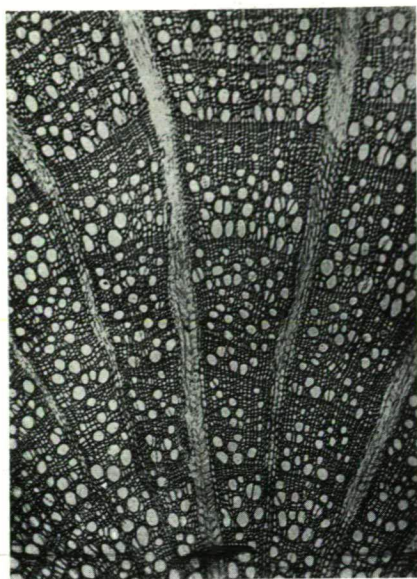
4



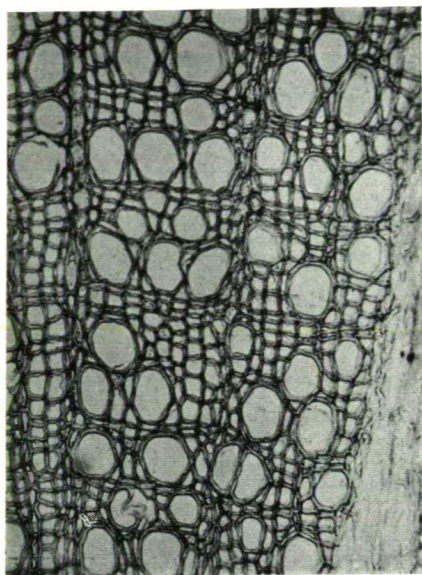
10. *Cupressus sempervirens* L.



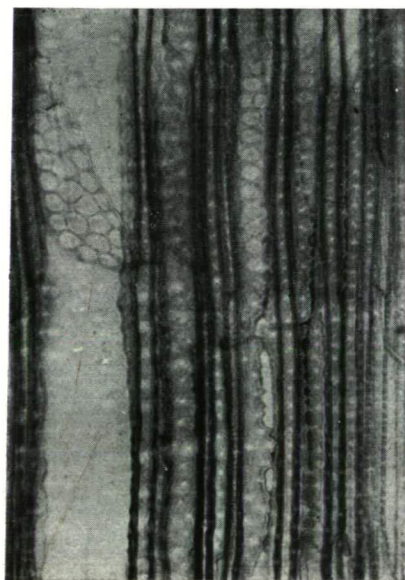
11. *Ephedra distachya* L.



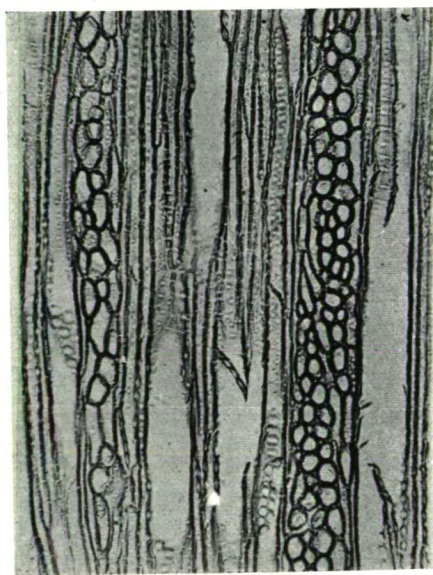
1



2

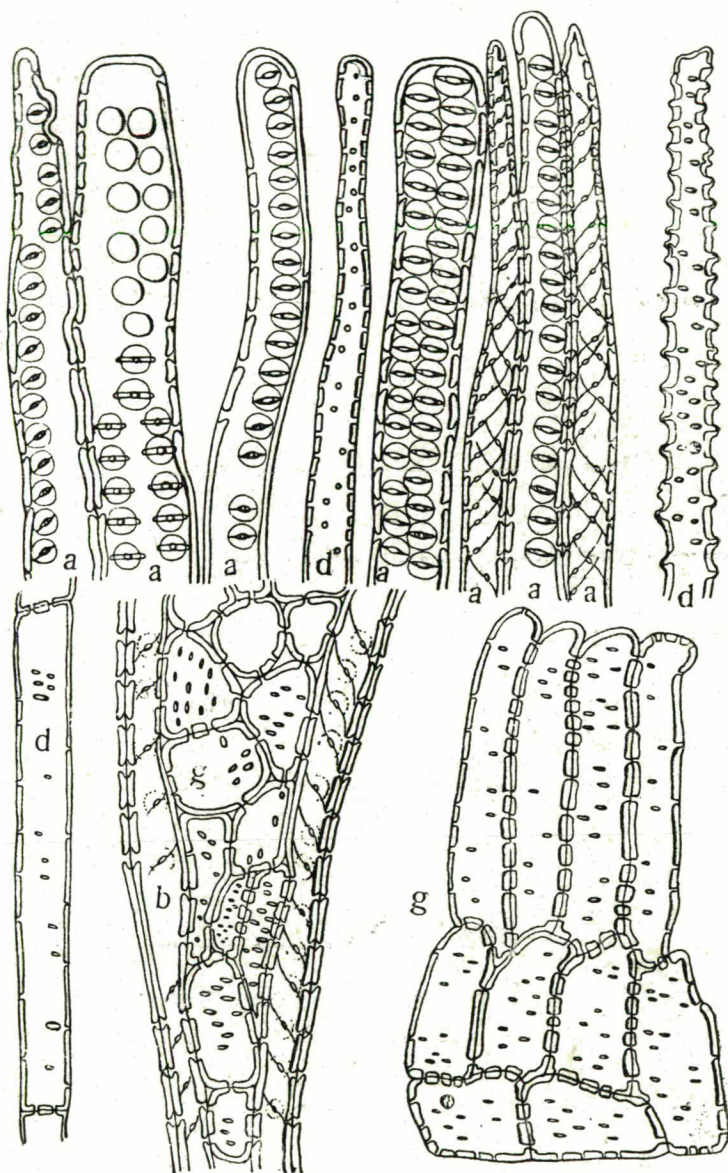


3



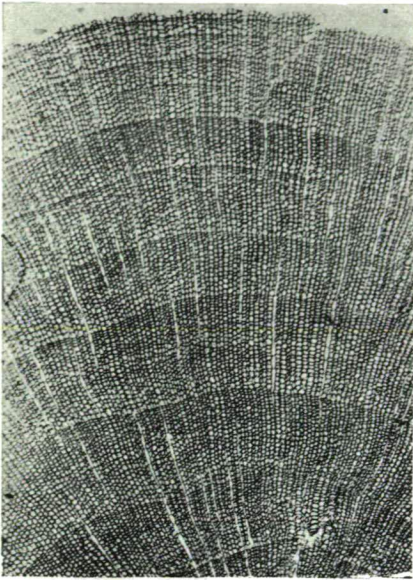
4

11. *Ephedra distachya* L.

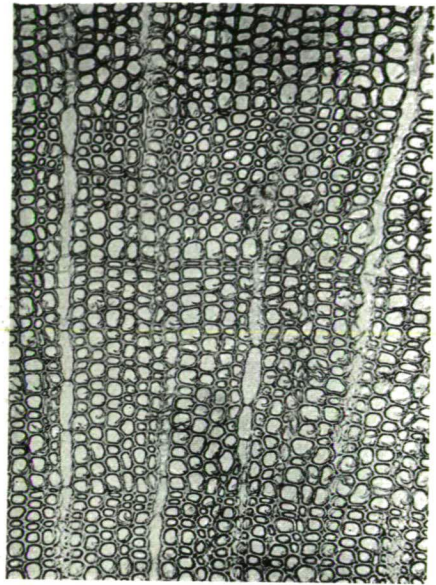




12. *Ginkgo biloba* L.



1



2

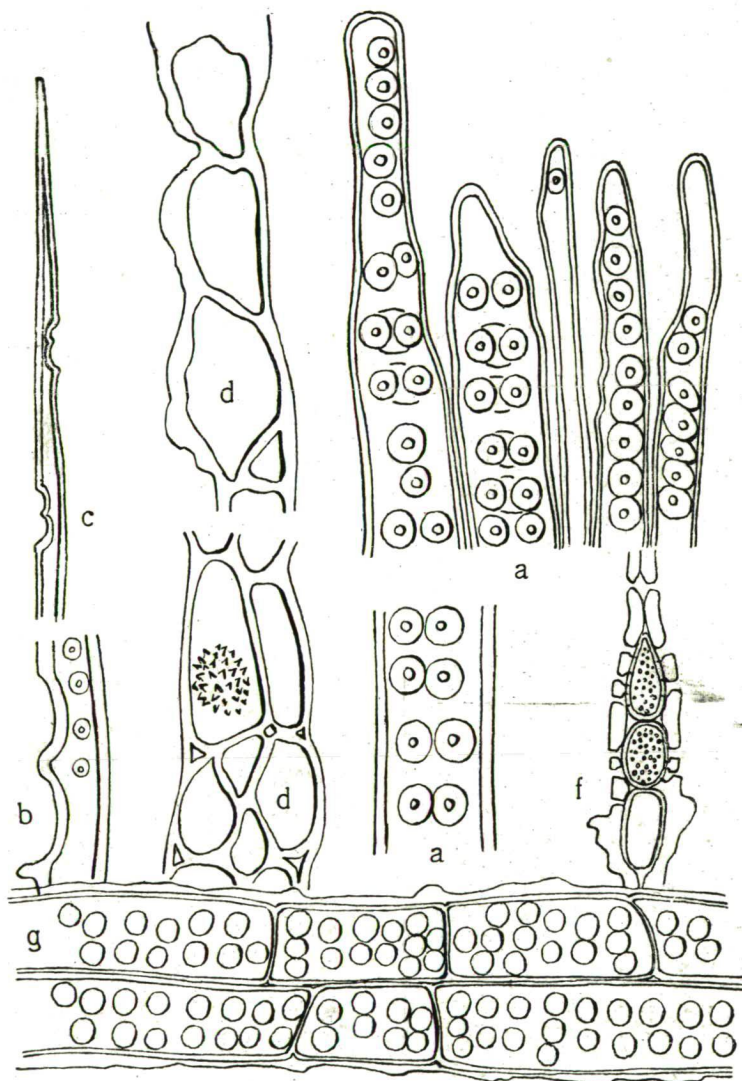


3



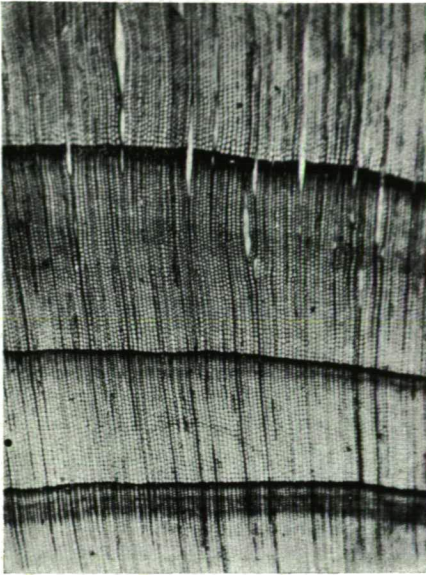
4

12. *Gingko biloba* L.

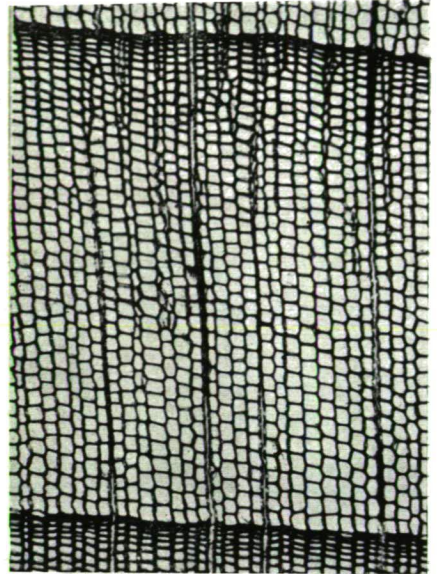




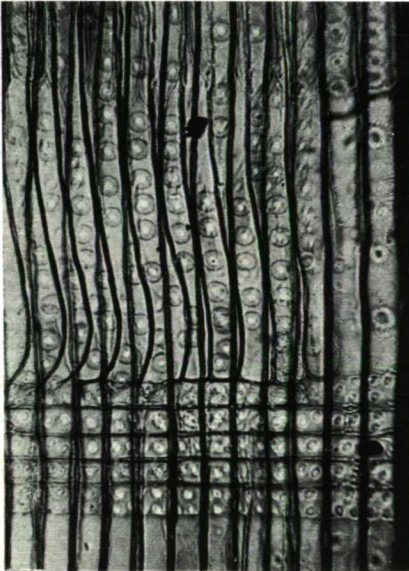
13. *Juniperus communis* L.



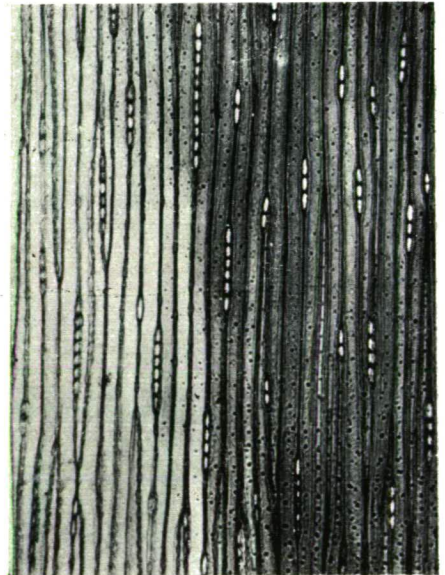
1



2

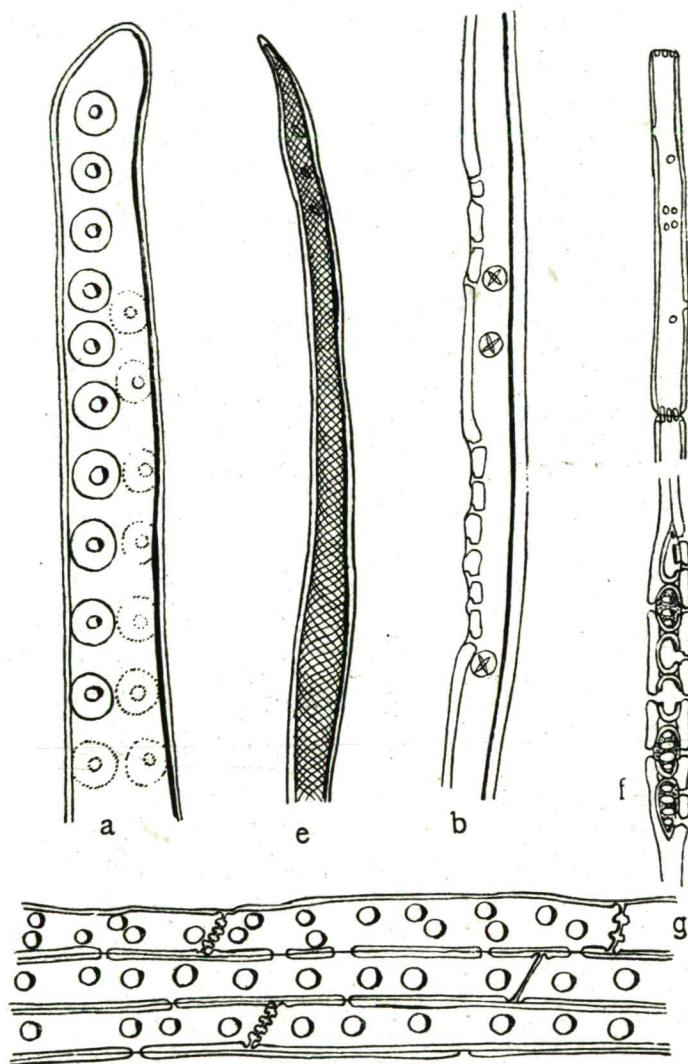


3



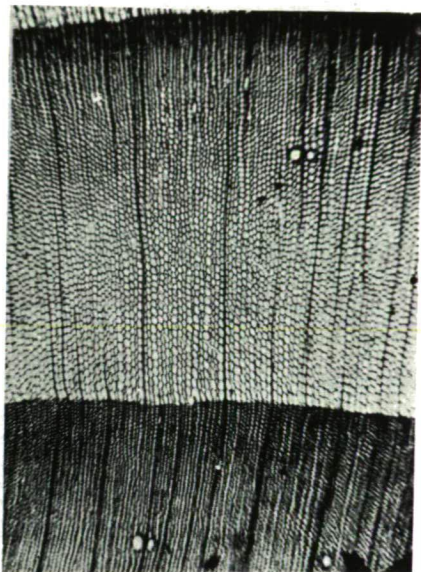
4

13. *Juniperus communis* L.

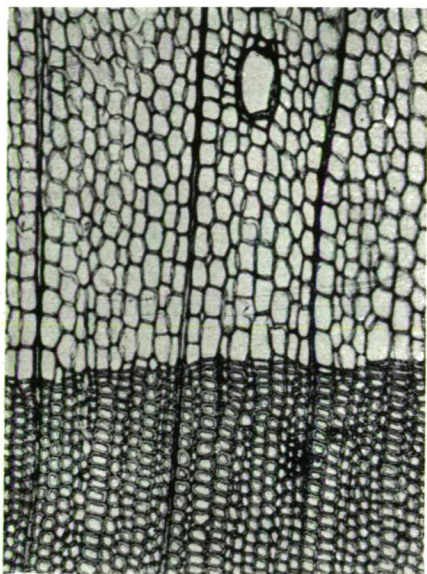




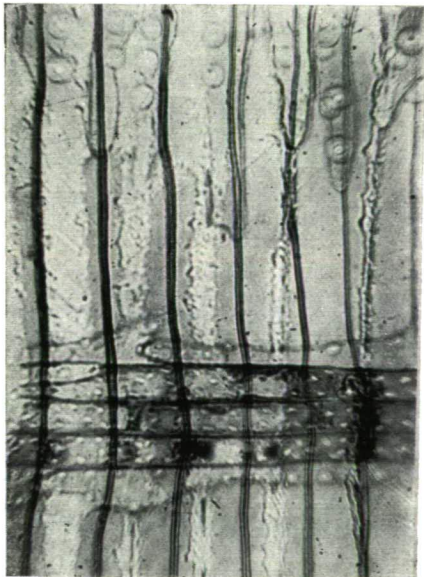
14. *Larix decidua* Mill.



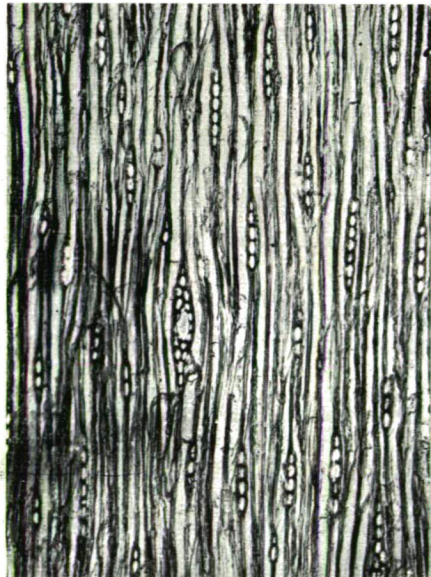
1



2



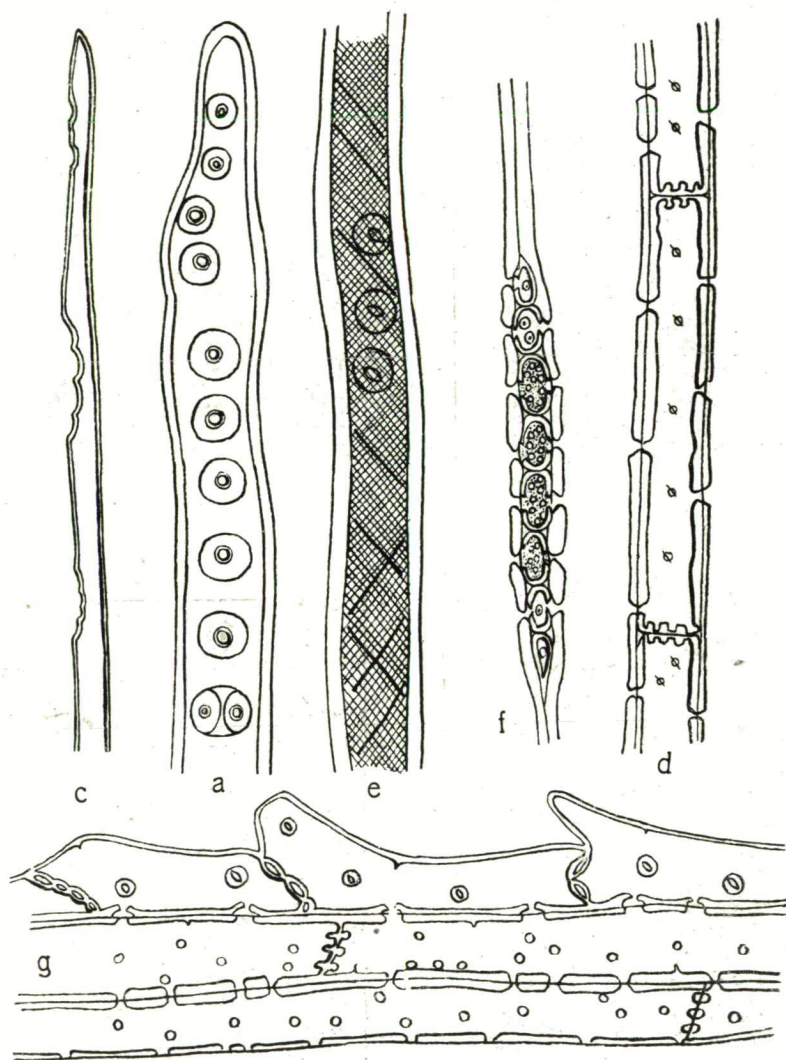
3



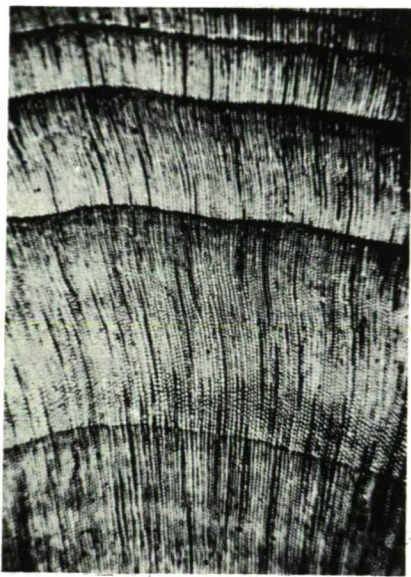
4



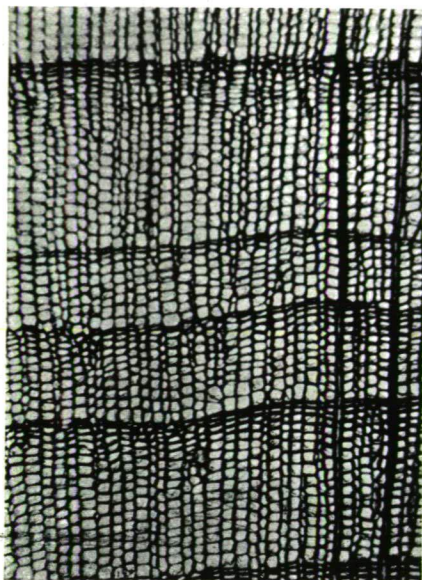
14. *Larix decidua* Mill.



15. *Libocedrus decurrens* Torr.



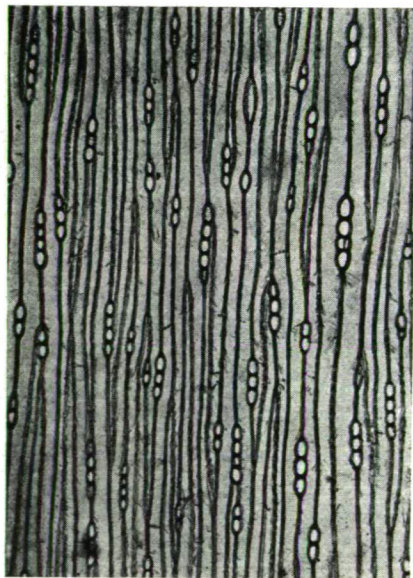
1



2

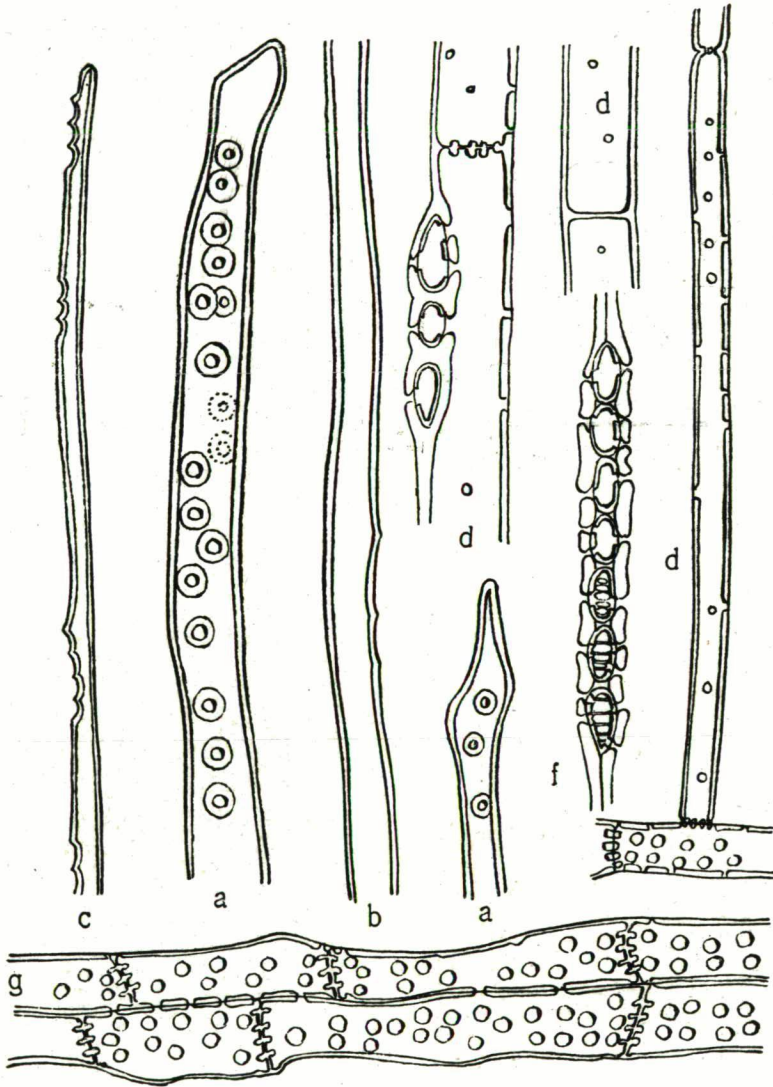


3



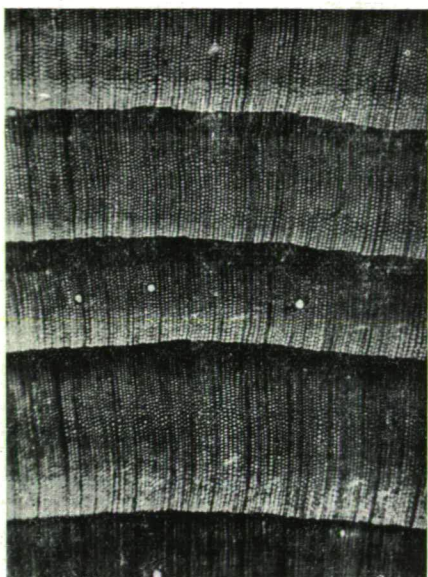
4

15. *Libocedrus decurrens* Torr.

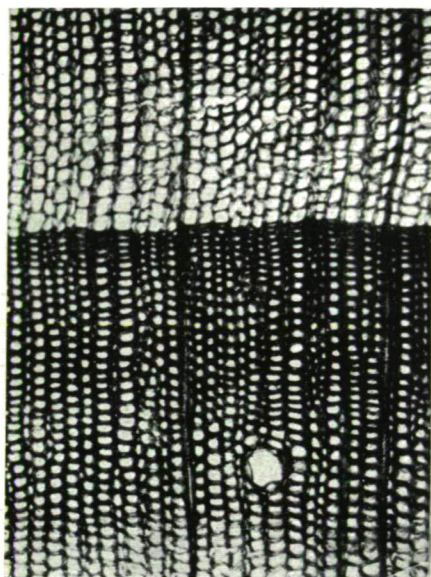




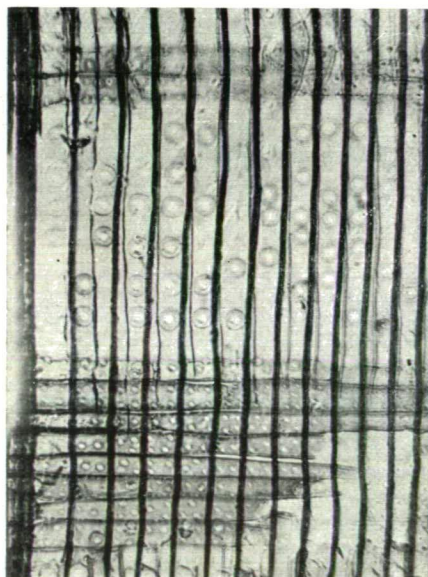
16. *Picea excelsa* Link.



1



2

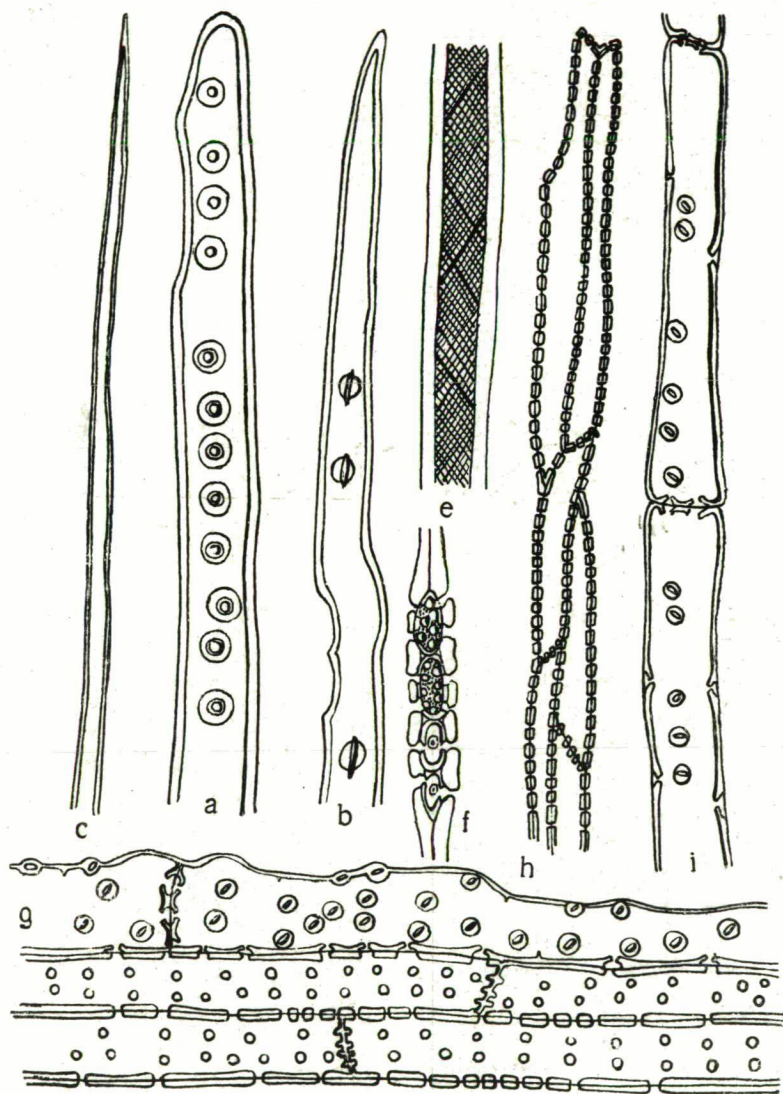


3



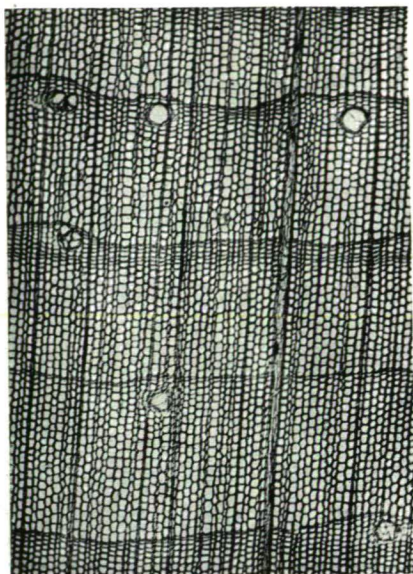
4

16. *Picea excelsa* Link.

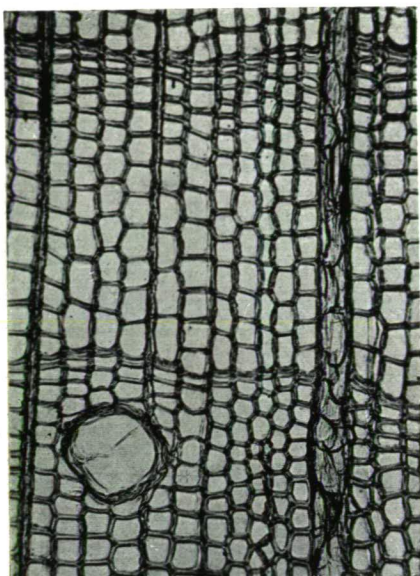




17. *Pinus cembra* L.



1



2

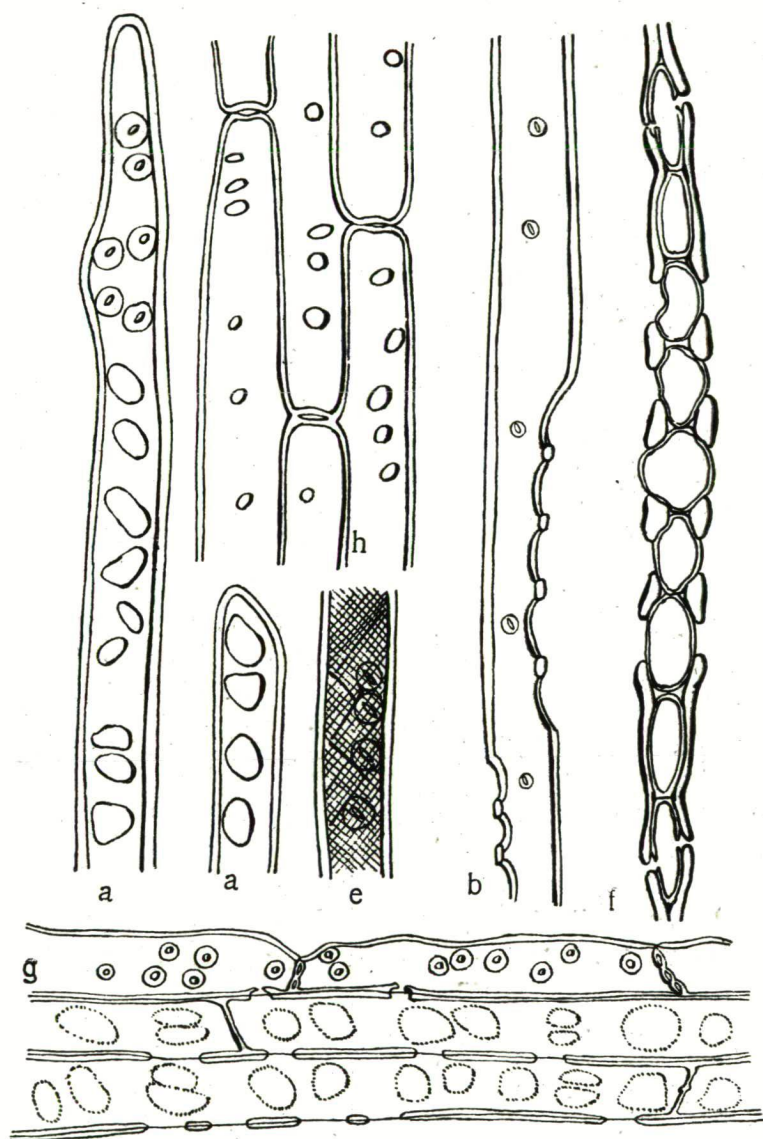


3



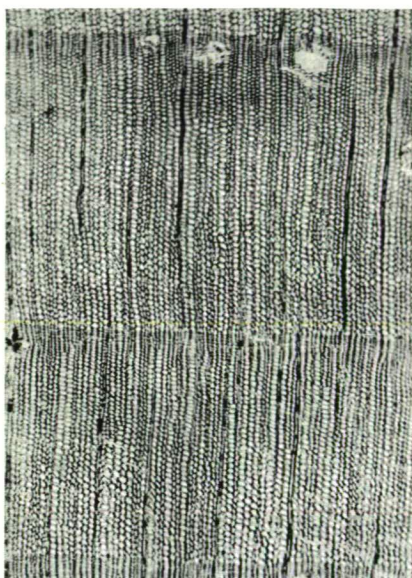
4

17. *Pinus cembra* L.

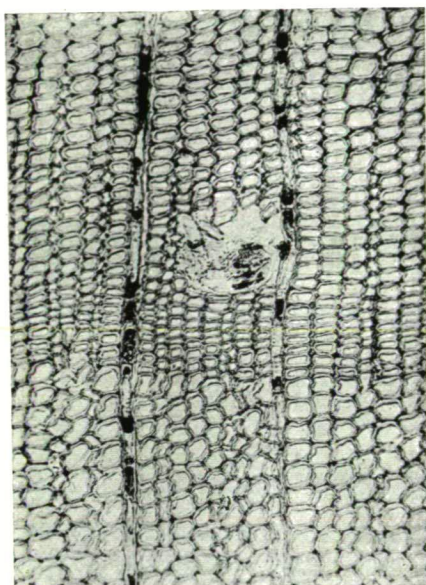




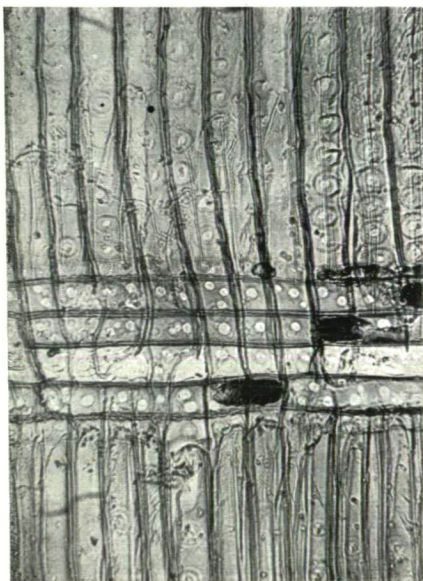
18. *Pinus pinea* L.



1



2



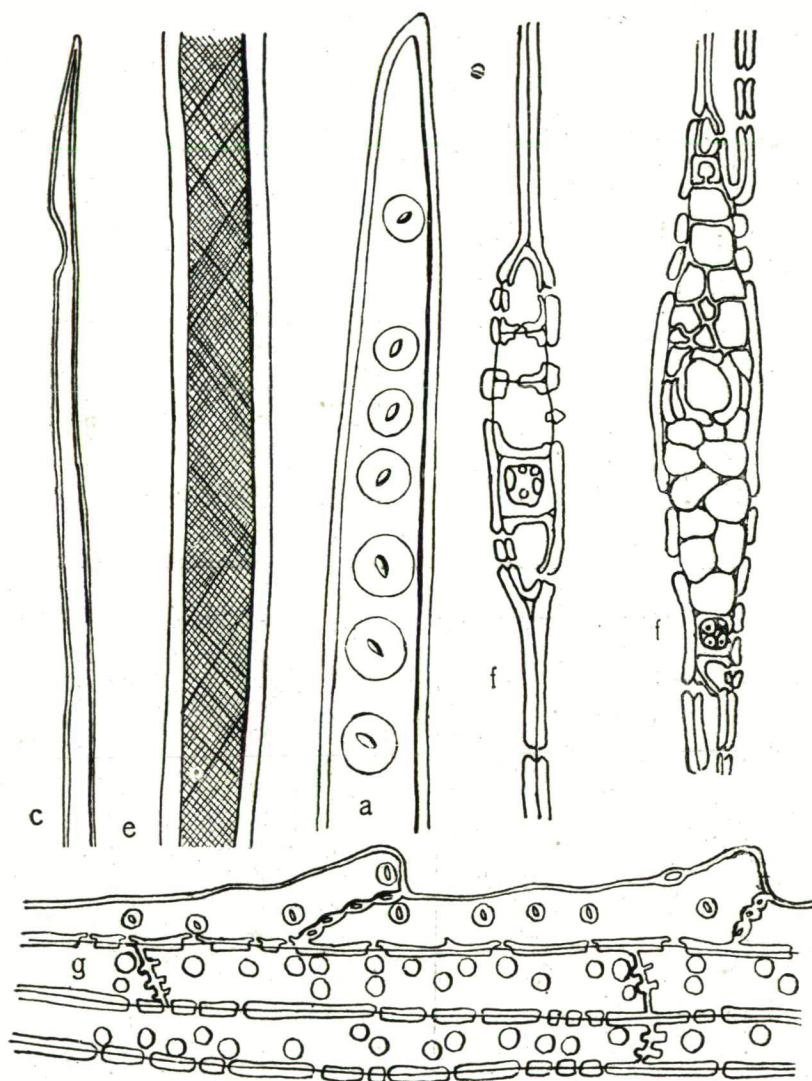
3



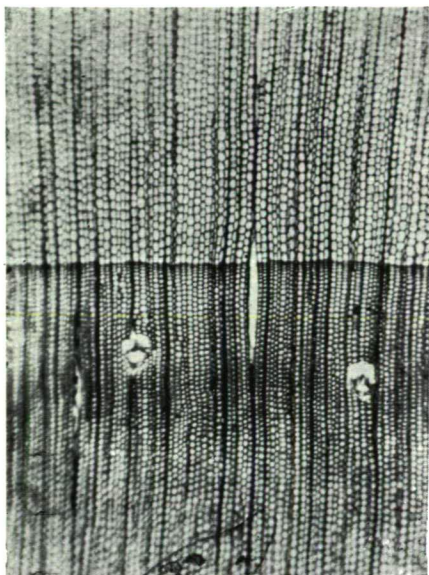
4



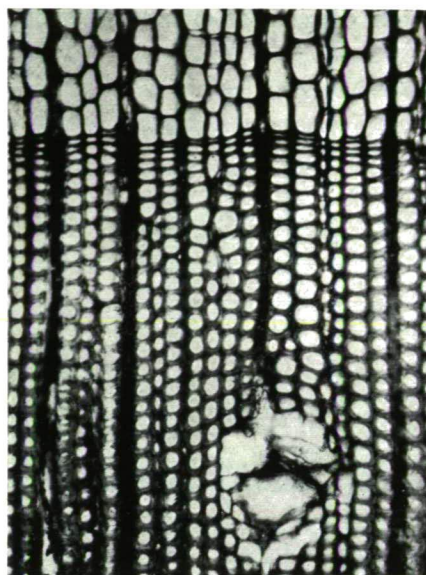
18. *Pinus pinea* L.



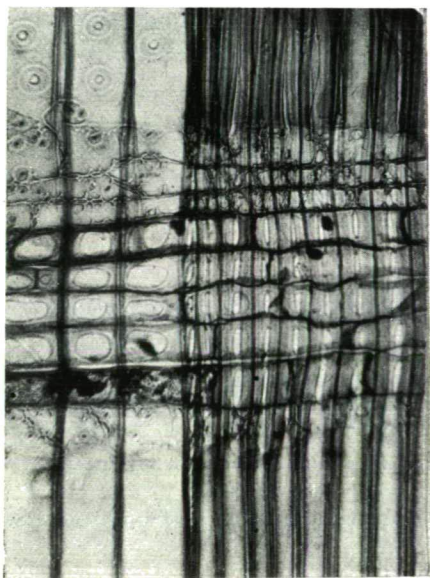
19. *Pinus silvestris* L.



1



2

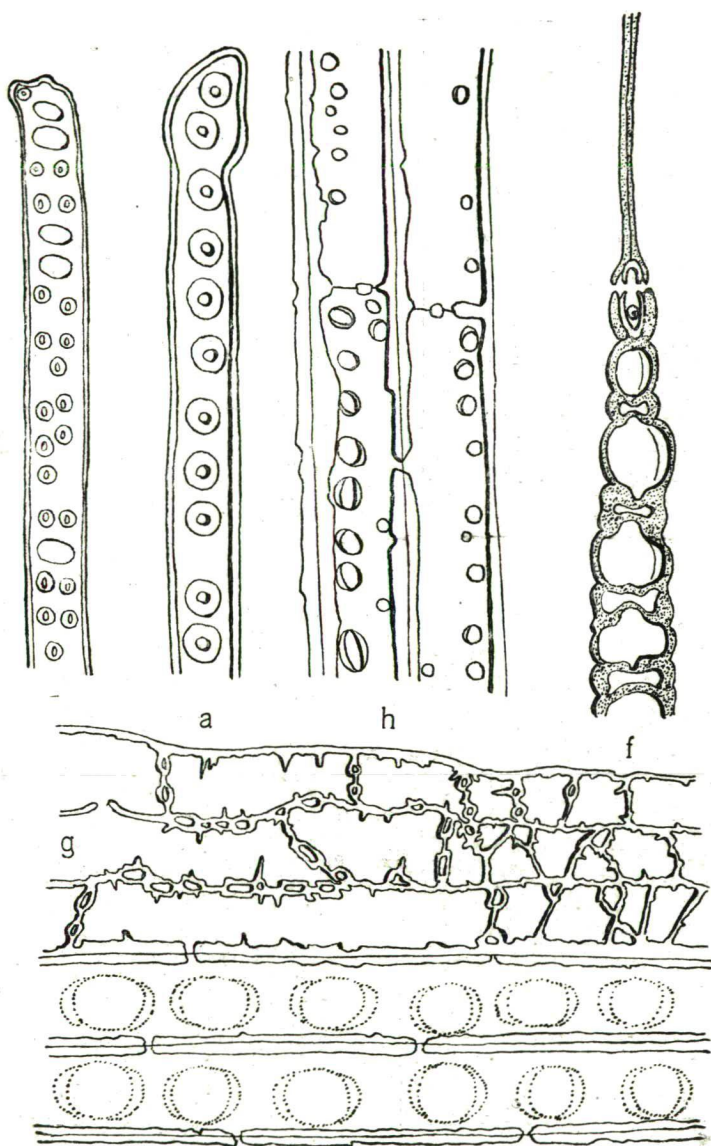


3



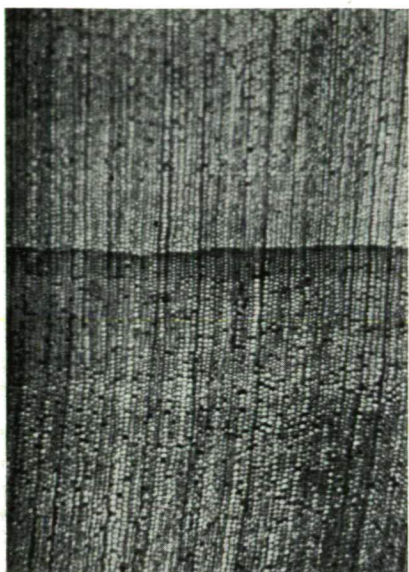
4

19. *Pinus silvestris* L.

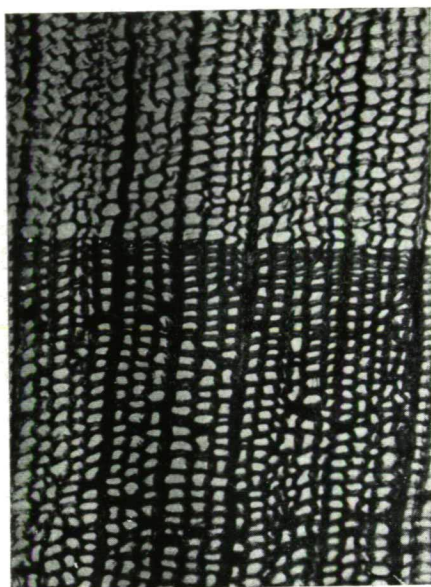




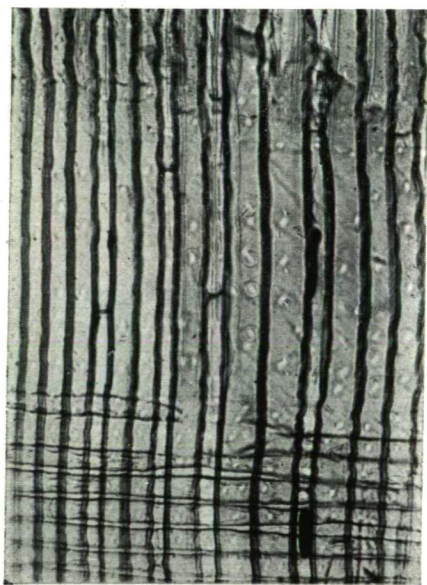
20 *Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) Don.



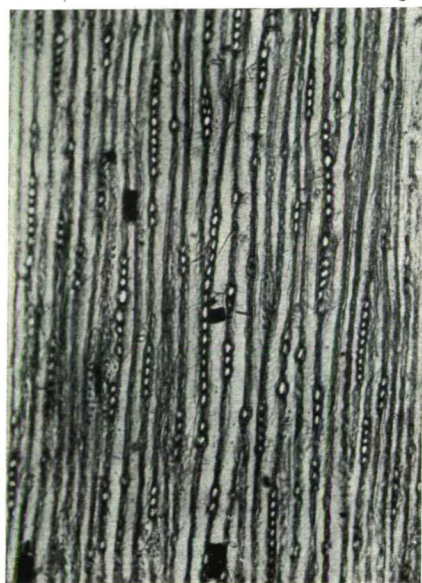
1



2

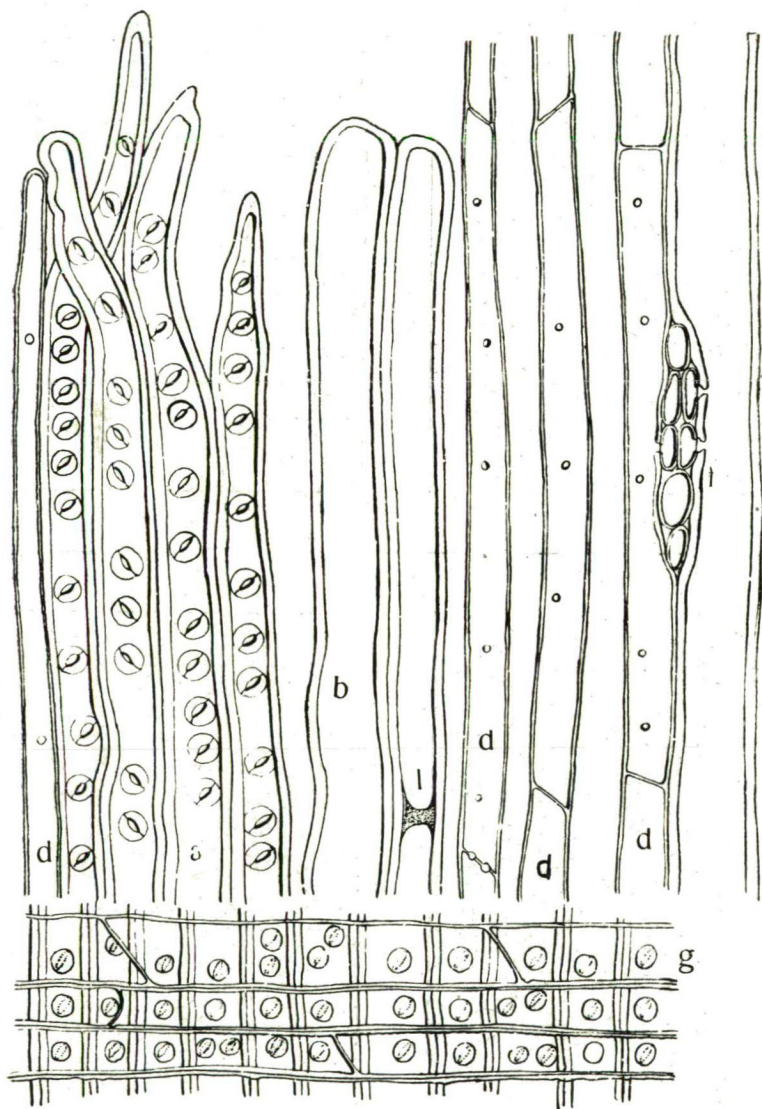


3



4

20. *Pcdocarpus macrophyllus* (Thunb.) Don.

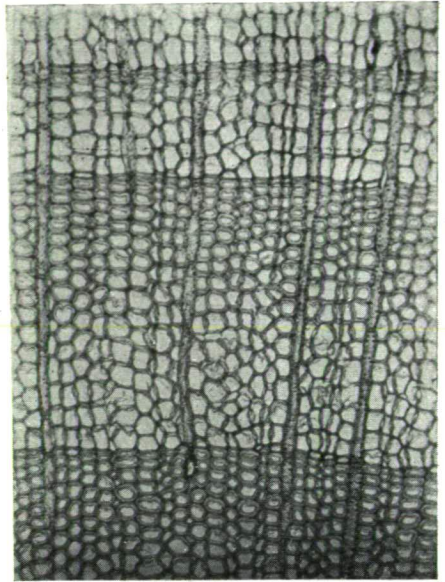




21. *Pseudolarix Kaempferi* Gord.



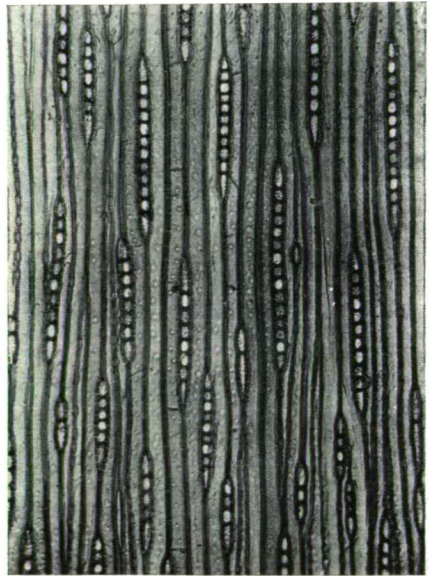
1



2

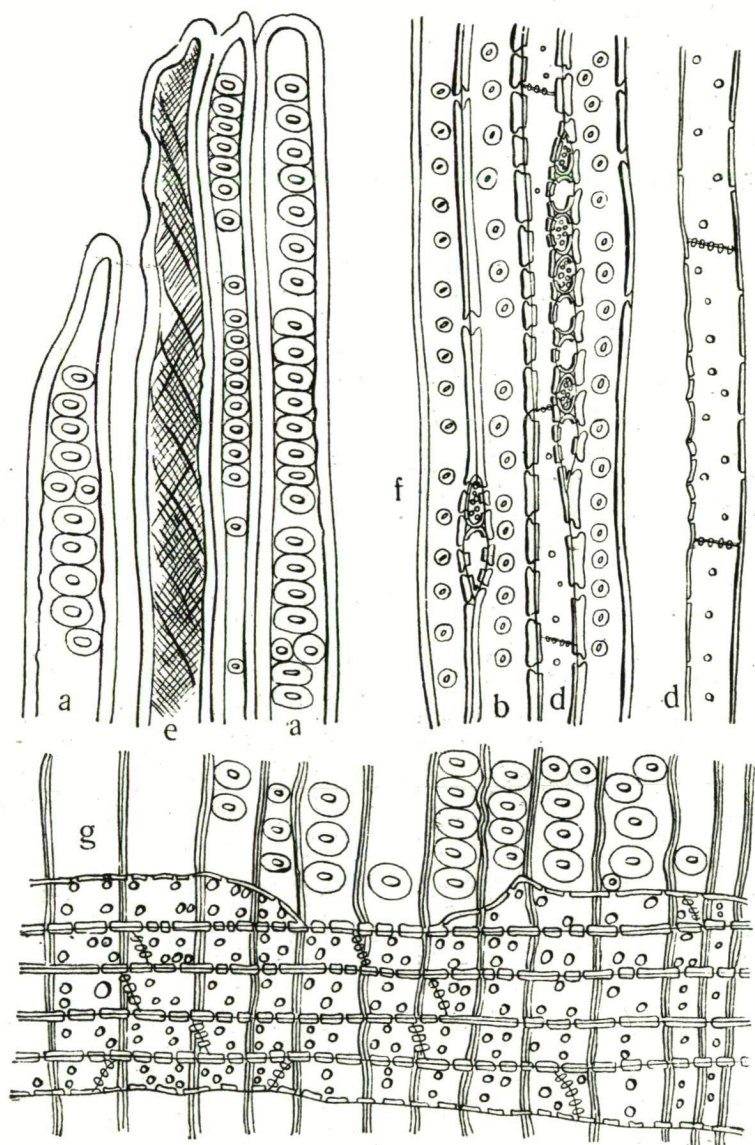


3

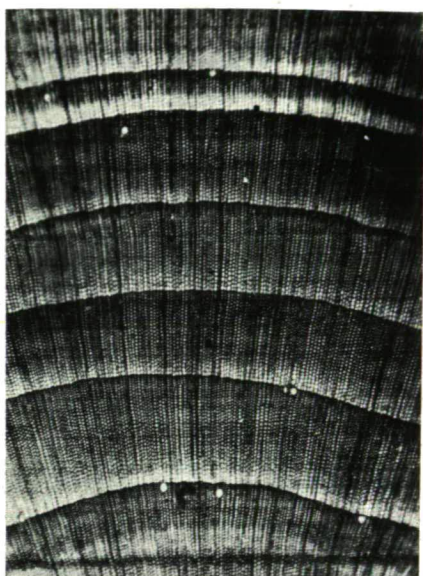




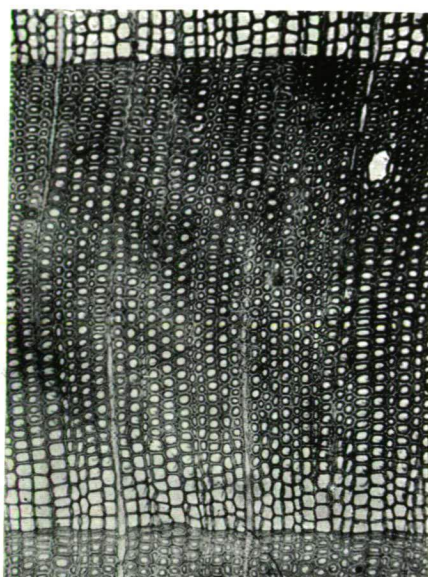
21. *Pseudolarix Kaempferi* Gord.



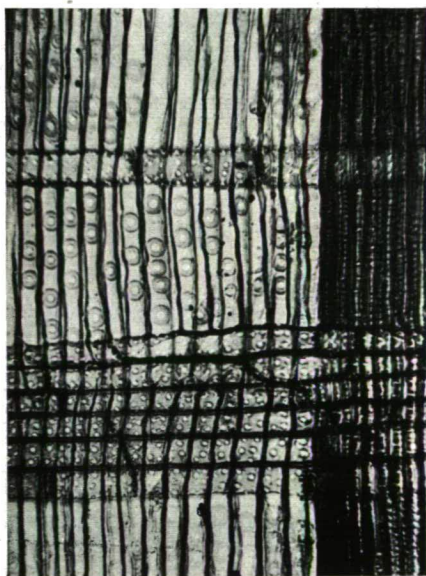
22. *Pseudotsuga mucronata* Sudw.



1



2

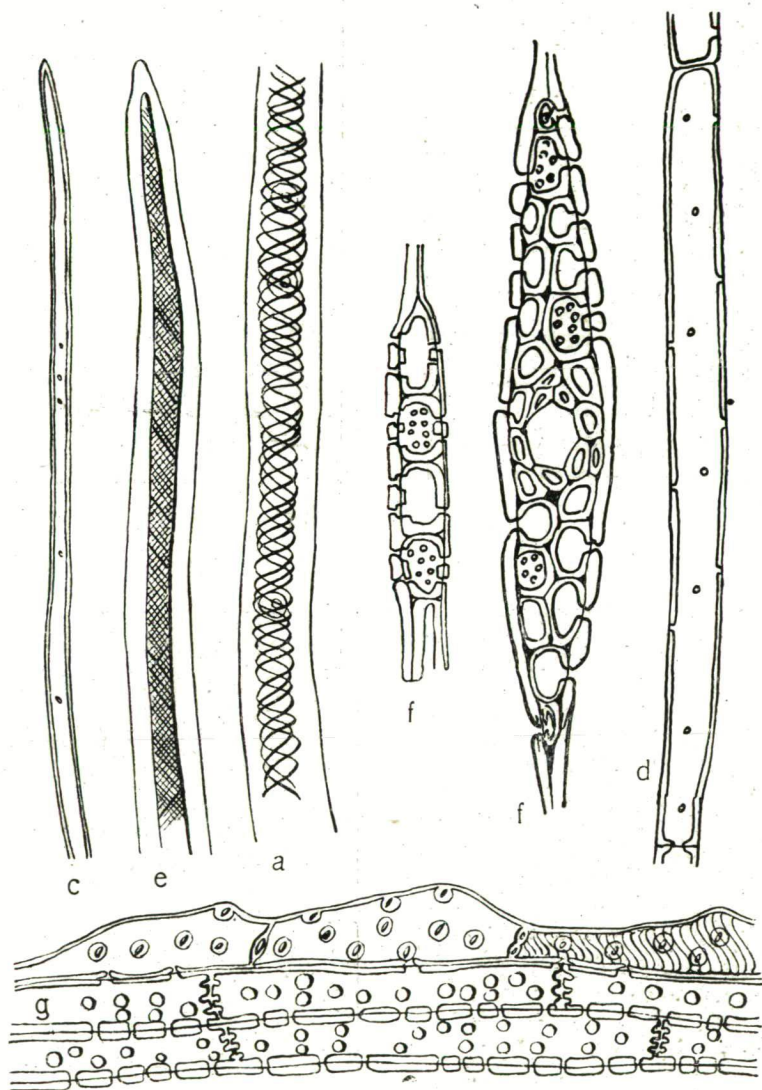


3



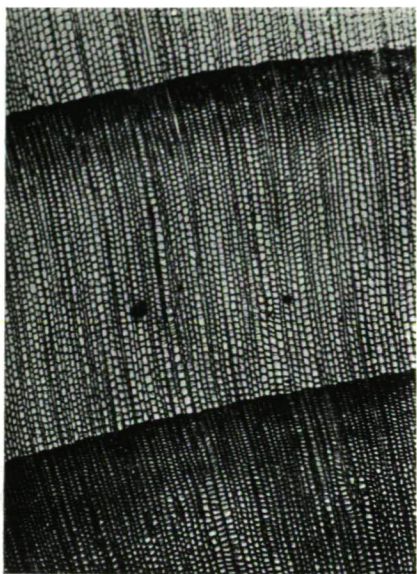
4

22. *Pseudotsuga mucronata* Sudw.

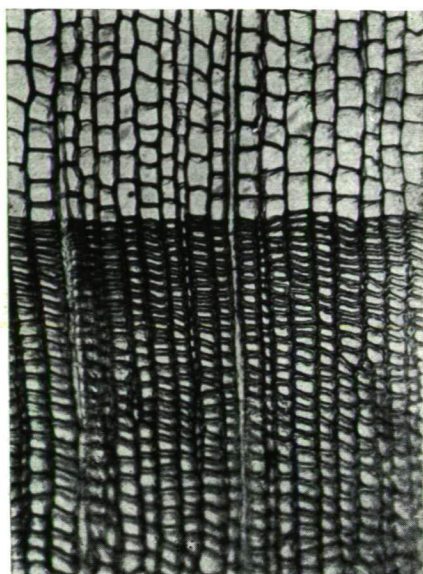




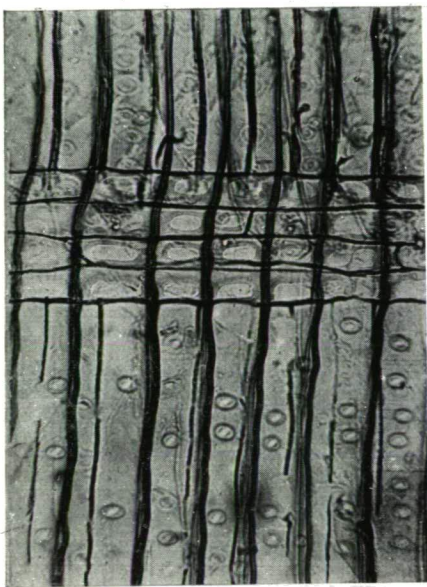
23. *Sciadopitys verticillata* Sieb. et Zucc.



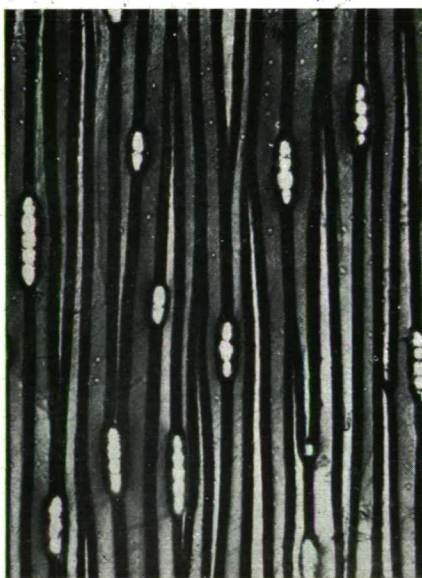
1



2

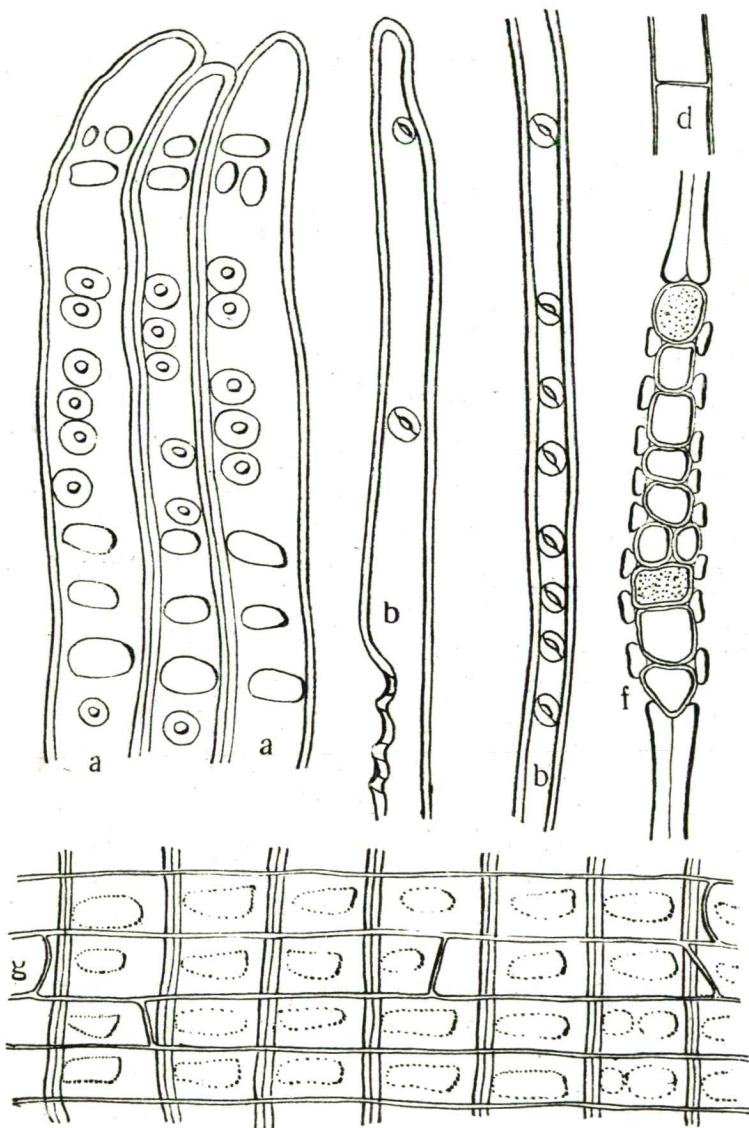


3



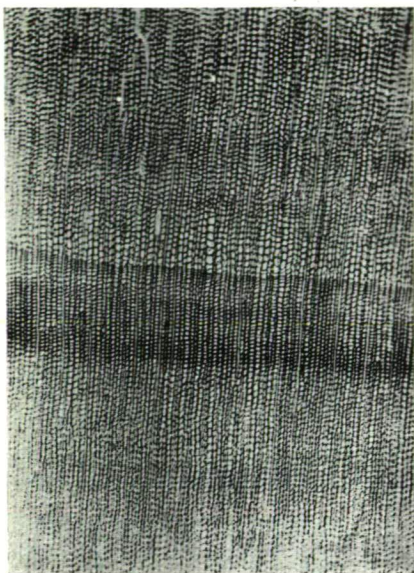
4

23. *Sciadopitys verticillata* Sieb. et Zucc.

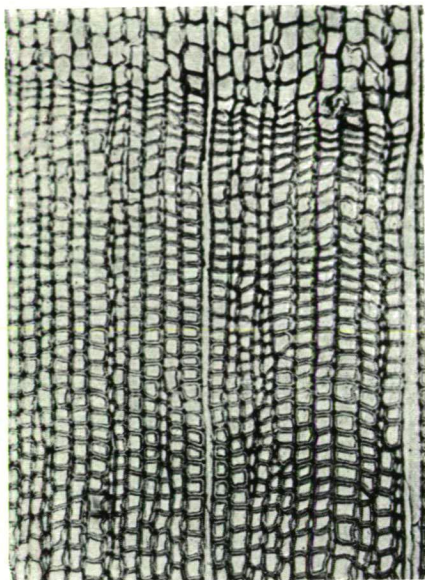




24 *Sequoia gigantea* Torr.



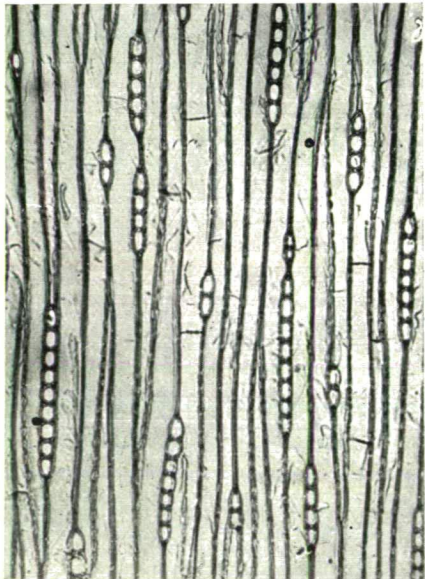
1



2



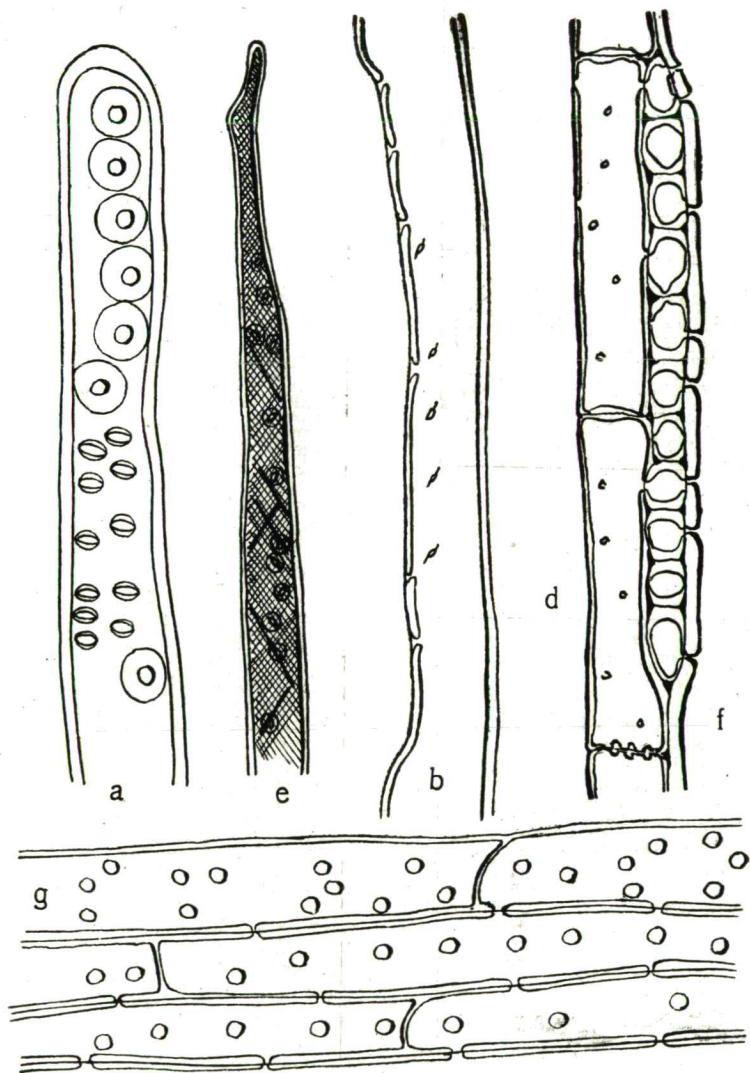
3



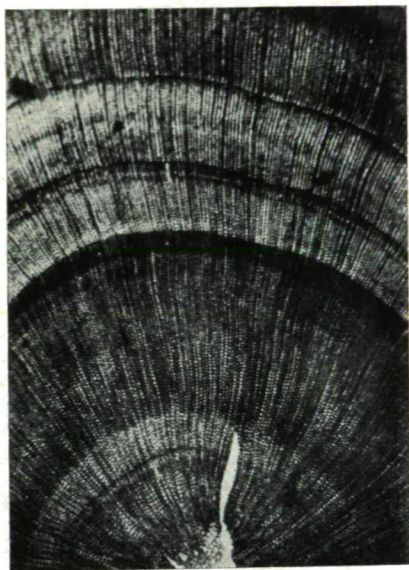
4



24. *Sequoia gigantea* Torr.



25. *Taiwania cryptomerioides* Hayata.



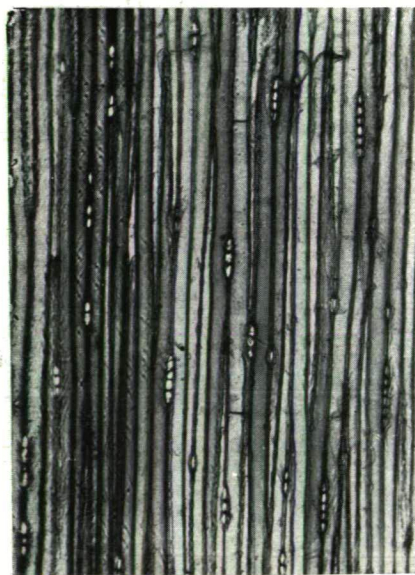
1



2

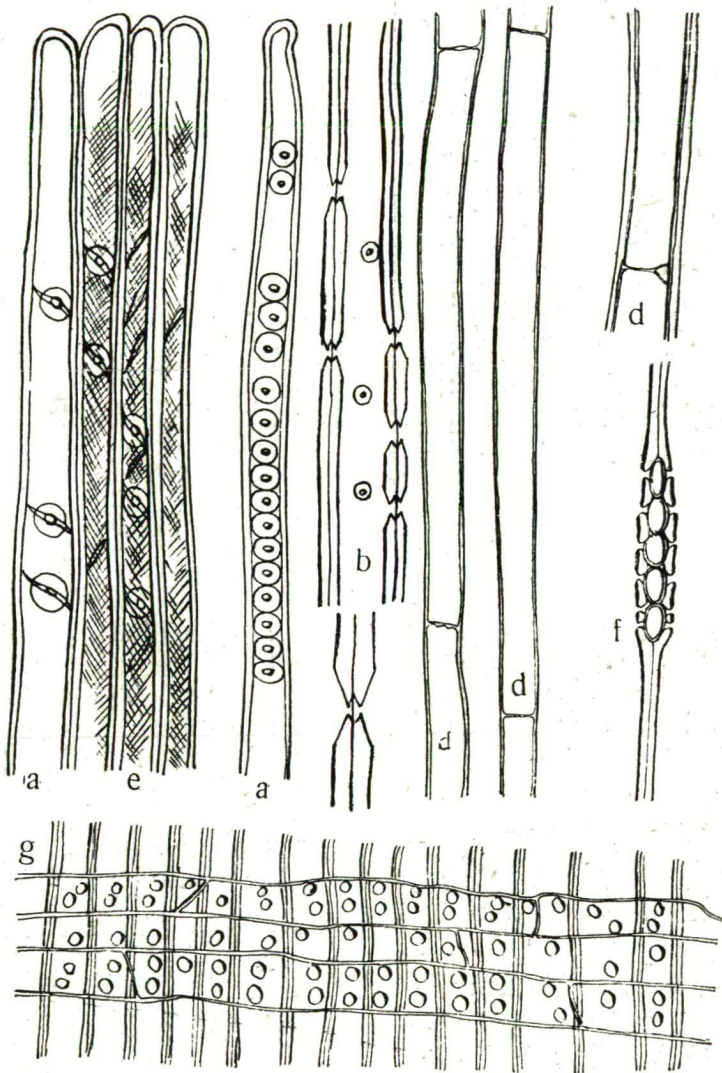


3



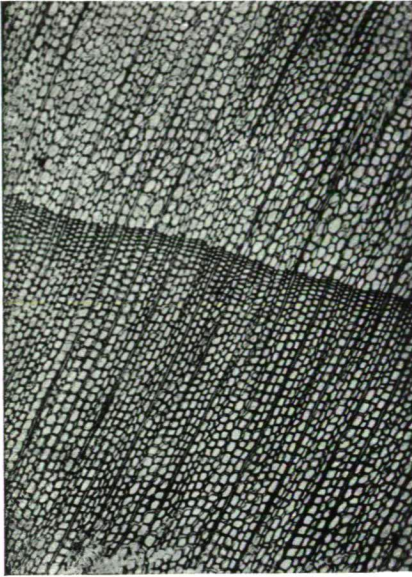
4

25. *Taiwania cryptomerioides* Hayata.

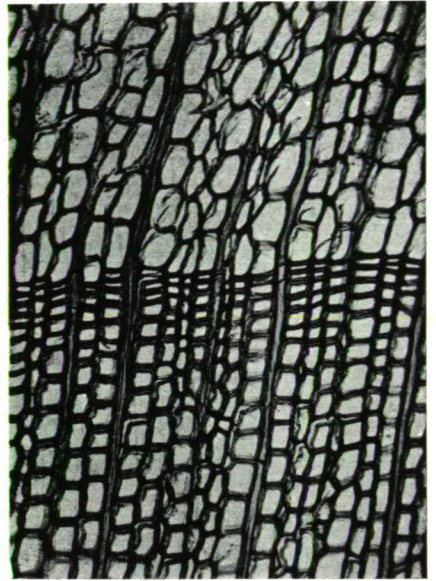




26. *Taxodium distichum* Hich.



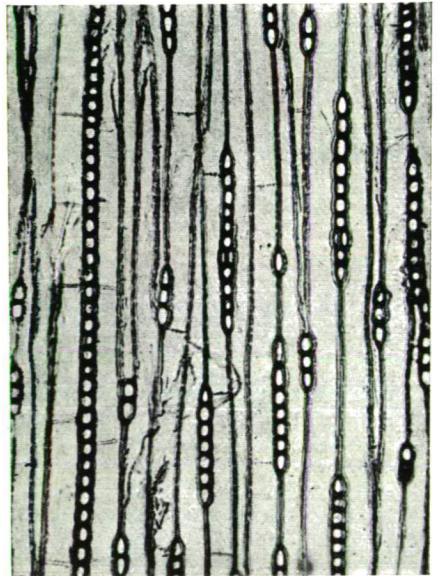
1



2

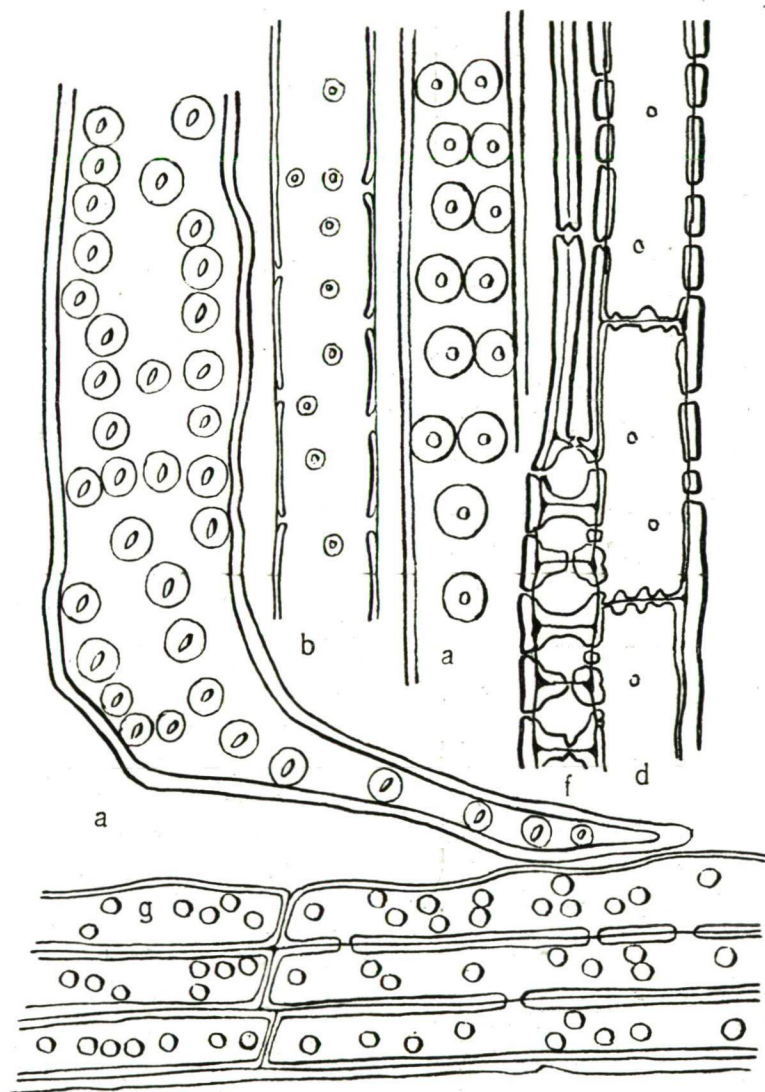


3



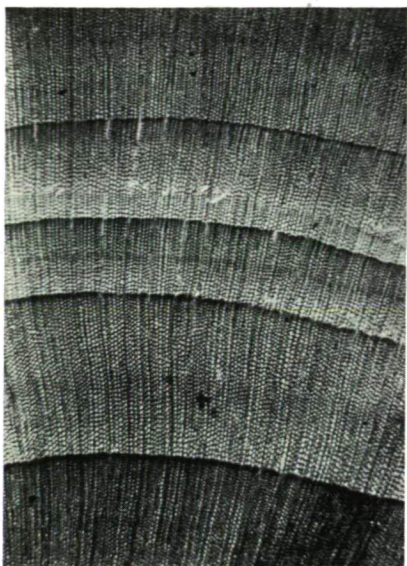
4

26. *Taxodium distichum* Hich.

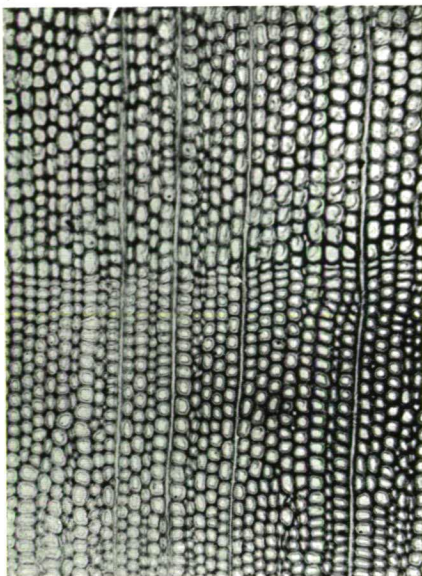




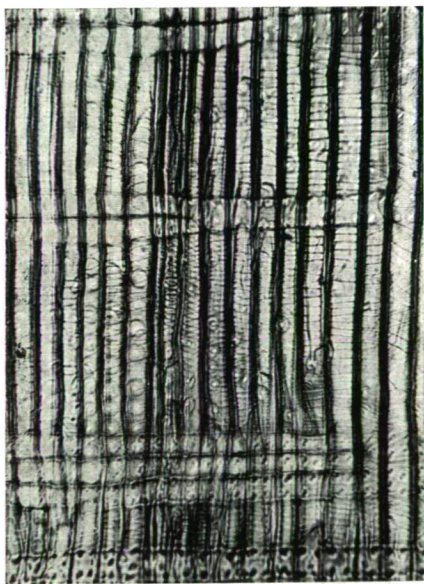
27. *Taxus baccata* L.



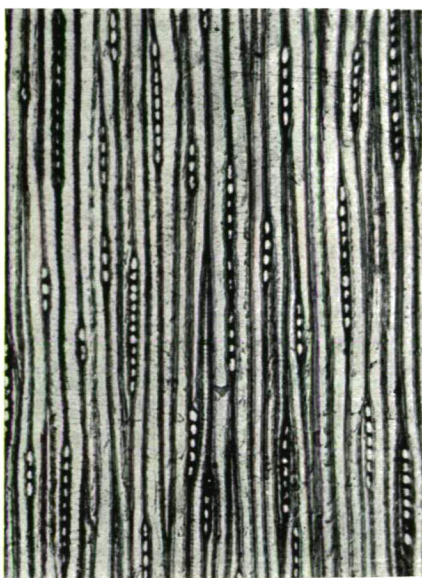
1



2

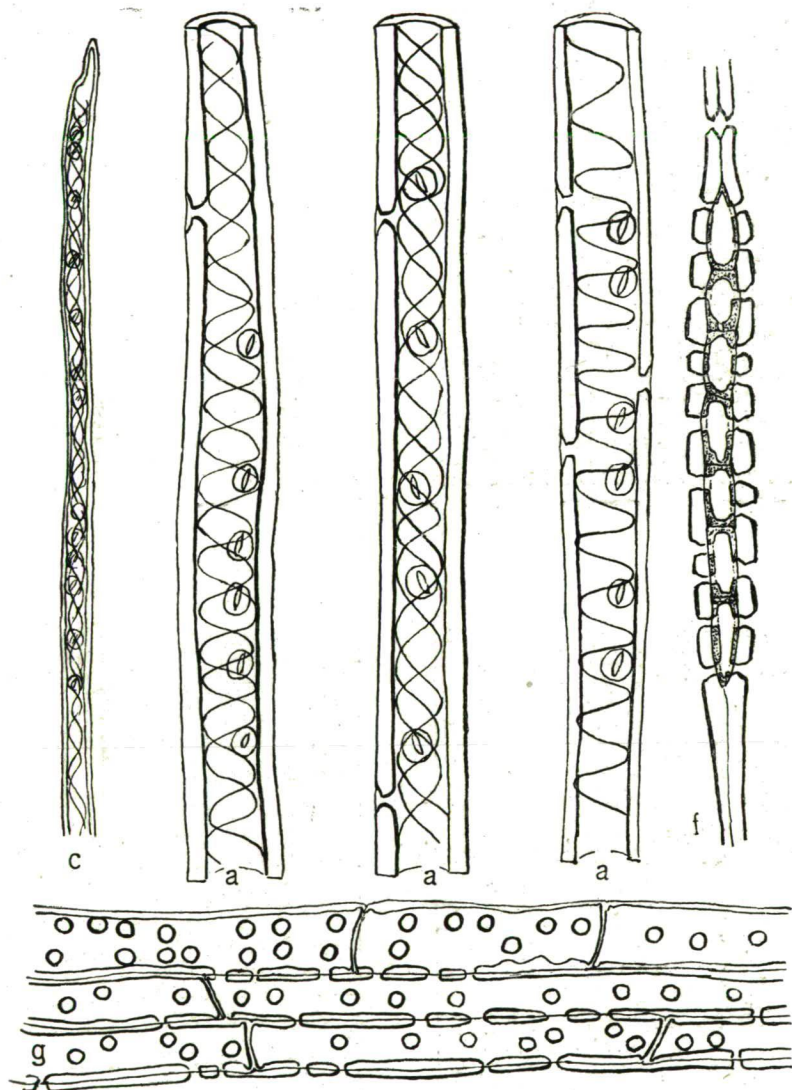


3



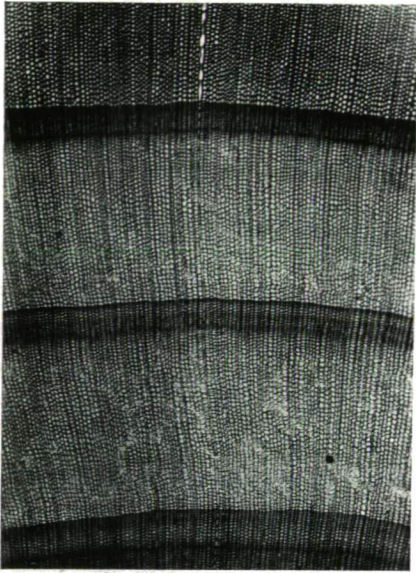
4

27 *Taxus baccata* L.

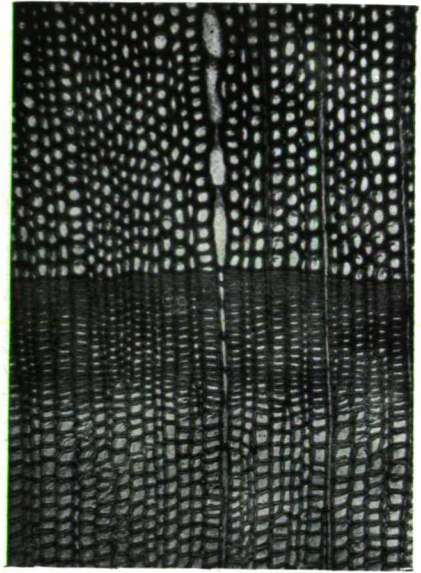




28. *Thuja occidentalis* L.



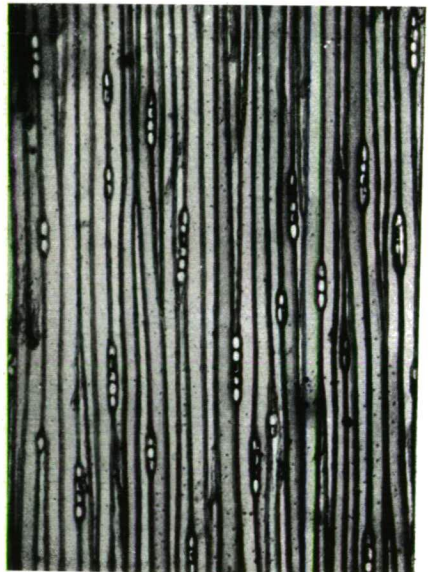
1



2

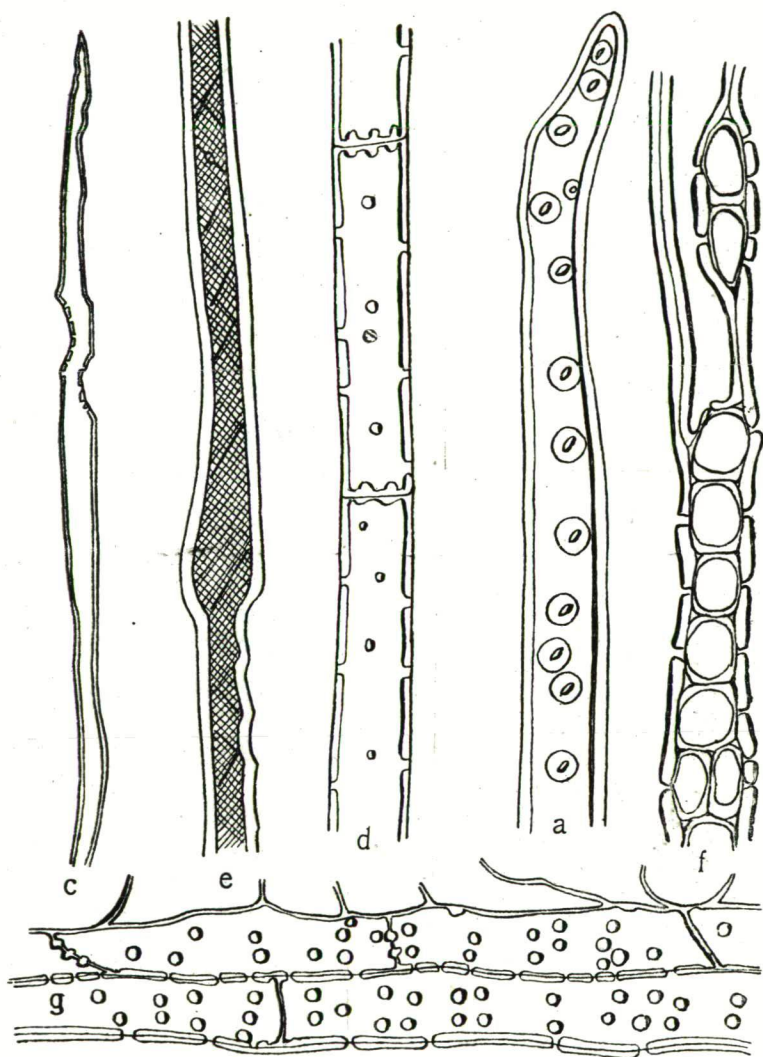


3



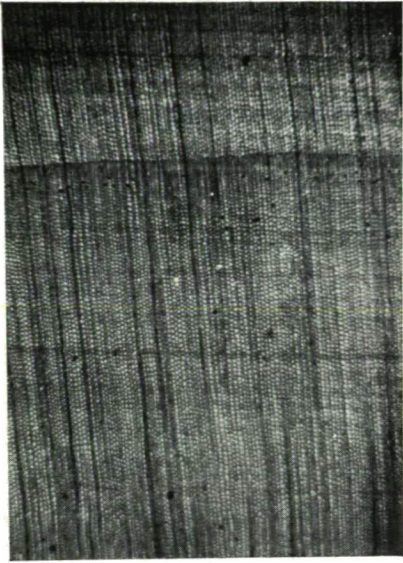
4

28. *Thuja occidentalis* L.

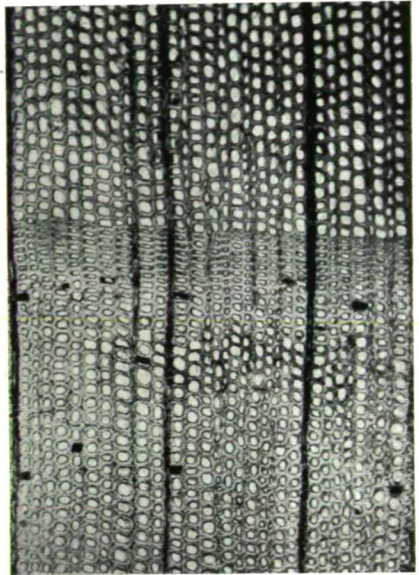




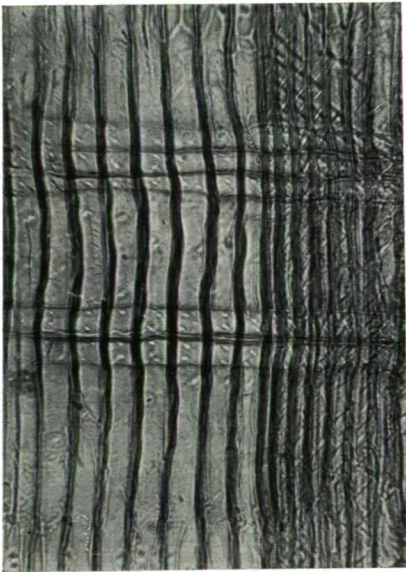
29. *Thujopsis dolabrata* Sieb. et Zucc.



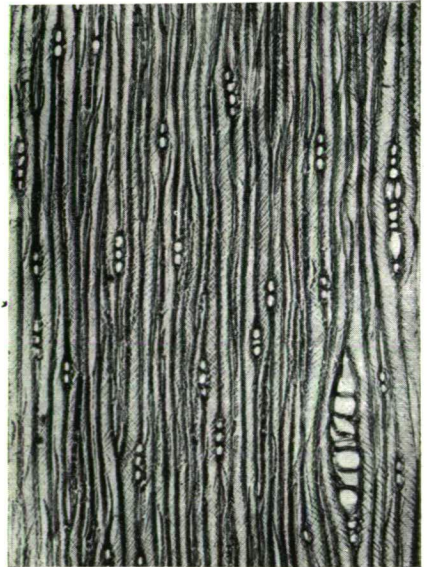
1



2



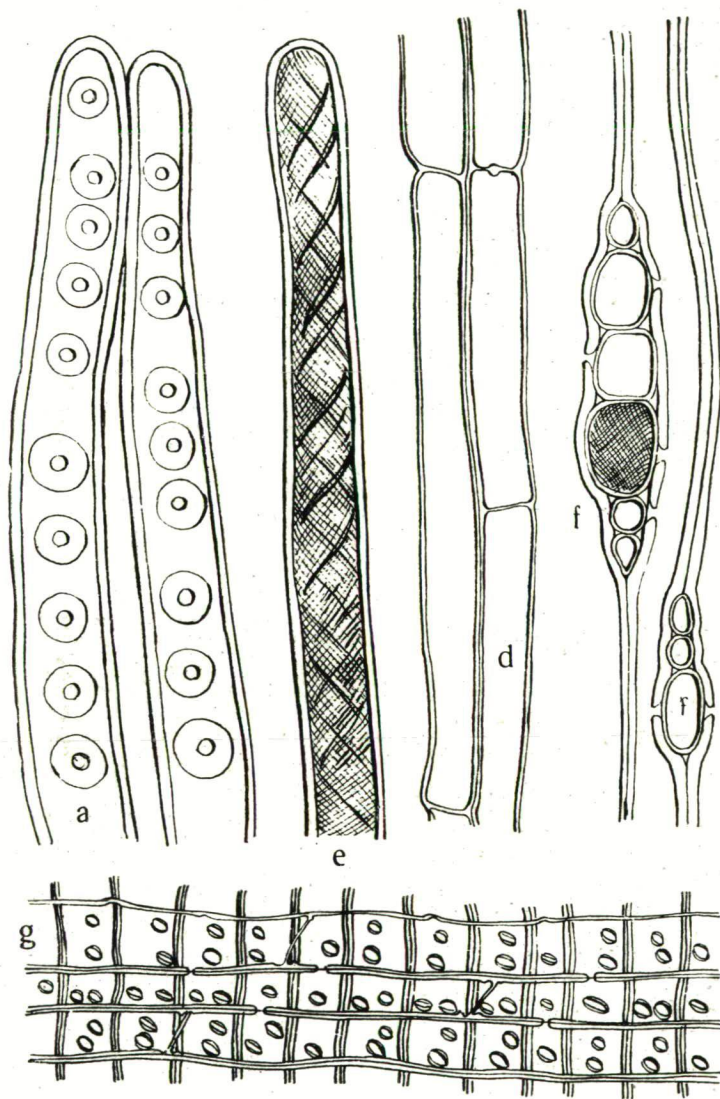
3



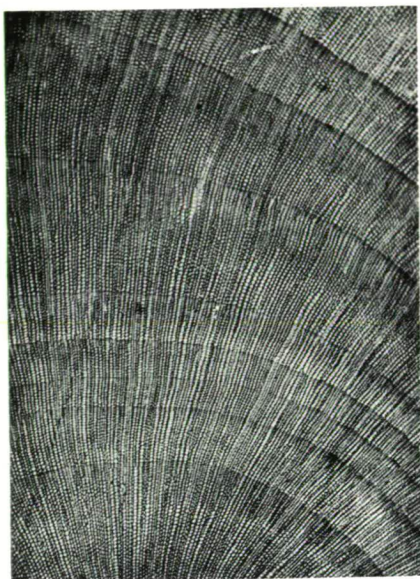
4



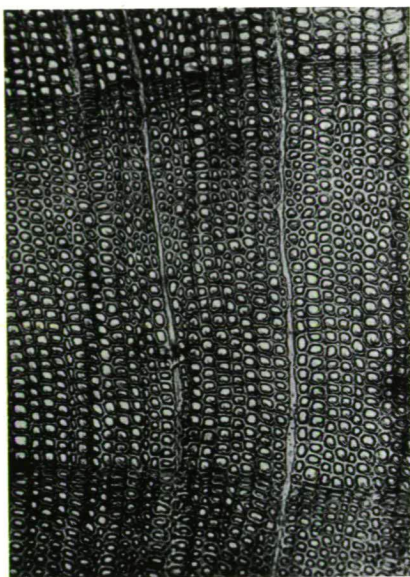
29. *Thujopsis dolabrata* Sieb. et Zucc.



30. *Torreya californica* Torr.



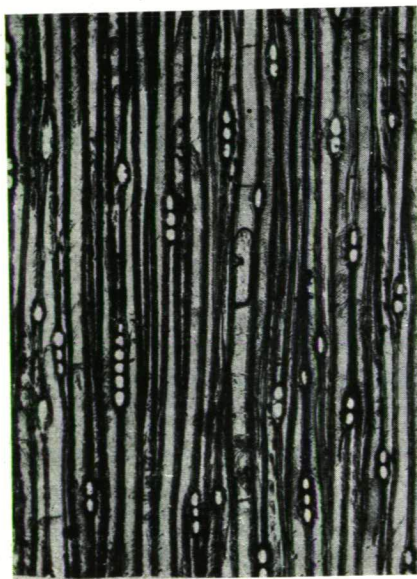
1



2

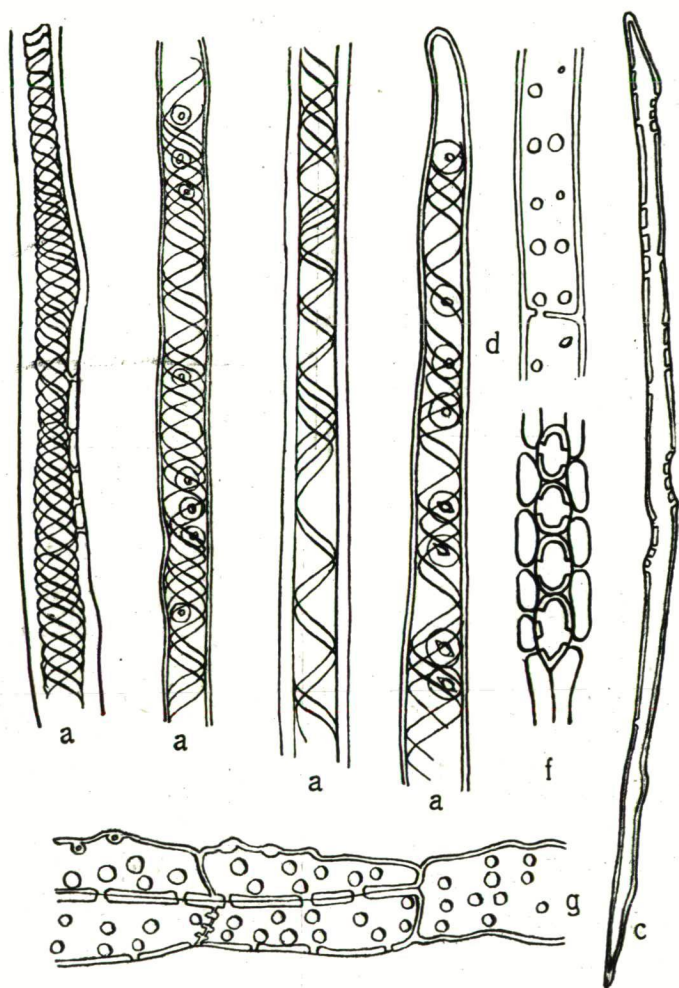


3



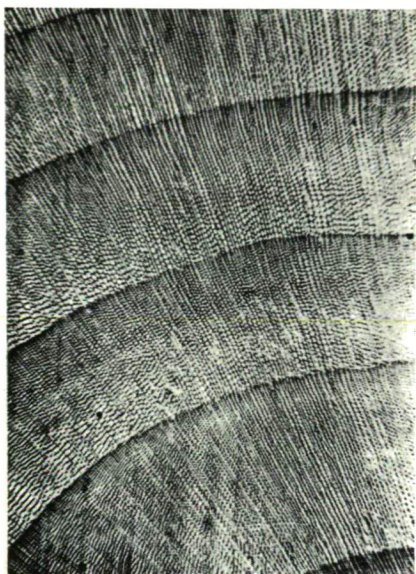
4

30. *Torreya californica* Torr.

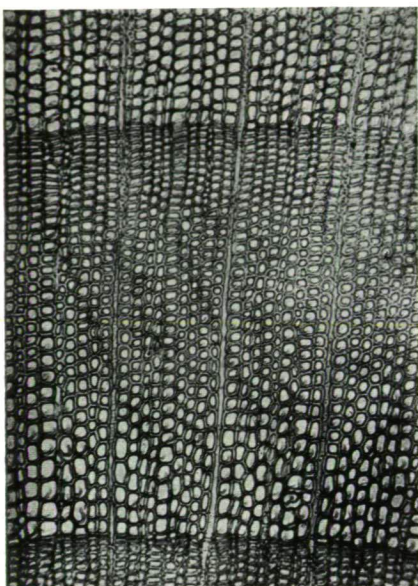




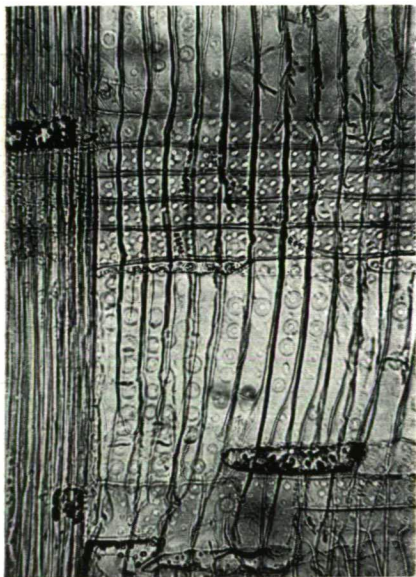
31. *Tsuga canadensis* (L.) Carr.



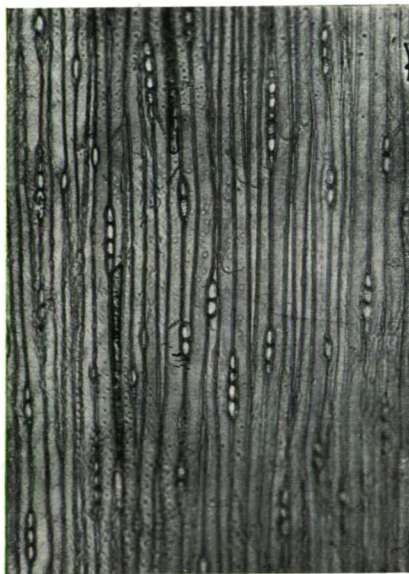
1



2



3



4

31. *Tsuga canadensis* (L.) Carr.

